3e Série, t. XV. — 1887. — No 8.

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

(CETTE SOCIÉTÉ, FONDÉE LE 17 MARS 1830, A ÉTÉ AUTORISÉE ET RECONNUE COMME ÉTABLISSEMENT D'UTILITÉ PUBLIQUE, PAR ORDONNANCE DU ROI DU 3 AVRIL 1832.)

TROISIÈME SÉRIE

TOME QUINZIÈME

Feuilles 41-51 (30 Mai — 20 Juin 1887)

Pl. XXIII à XXXI.

PARIS

AU SIÈGE DE LA SOCIÉTÉ

Rue des Grands-Augustins, 7

1886 A 1887

Le Bulletin parait par livraisons mensuelles.

DÉCEMBRE 1887

EXTRAIT DU RÈGLEMENT CONSTITUTIF DE LA SOCIÉTÉ

APPROUVÉ PAR ORDONNANCE DU ROI DU 3 AVRIL 1833

ART. III. Le nombre des membres de la Société est illimité (1). Les Français et les Étrangers peuvent également en faire partie. Il n'existe aucune distinction entre les membres.

ART. IV. L'administration de la Société est confiée à un Bureau et à un Conseil, dont le Bureau fait essentiellement partie.

ART. V. Le Bureau est composé d'un président, de quatre vice-présidents, de deux secrétaires, de deux vice-secrétaires, d'un trésorier, d'un archiviste.

ART. VI. Le président et les vice-présidents sont élus pour une année ; les secrétaires et les vice-secrétaires, pour deux années ; le trésorier, pour trois années ; l'archiviste, pour quatre années.

ART. VII. Aucun fonctionnaire n'est immédiatement rééligible dans les mêmes fonctions.

ART. VIII. Le Conseil est formé de douze membres, dont quatre sont remplacés chaque année.

ART. IX. Les membres du Conseil et ceux du Bureau, sauf le président, sont élus à la majorité absolue. Leurs fonctions sont gratuites.

ART. X. Le président est choisi, à la pluralité, parmi les quatre vice-présidents et l'année précédente. Tous les membres sont appelés à participer à son élection, directement ou par correspondance.

ART. XI. La Société tient ses séances habituelles à Paris, de novembre à juillet (2).

ART. XII. Chaque année, de juillet à novembre, la Société tiendra une ou plusieurs séances extraordinaires sur un des points de la France qui aura été préalablement déterminé. Un Bureau sera spécialement organisé par les membres présents à ces réunions.

ART. XIV. Un *Bulletin* périodique des travaux de la Société est délivré gratuitement à chaque membre.

ART. XVII. Chaque membre paye : 1° un droit d'entrée, 2° une cotisation annuelle. Le droit d'entrée est fixé à la somme de 20 francs. Ce droit pourra être augmenté par la suite, mais seulement pour les membres à élire. La cotisation annuelle est invariablement fixée à 30 francs. La cotisation annuelle peut, au choix de chaque membre, être remplacée par le versement d'une somme fixée par la Société en assemblée générale (*Décret du 12 décembre* 1873) (3).

(1) Pour faire partie de la Société, il faut s'être fait présenter dans l'une de ses séances par deux membres qui auront signé la présentation, avoir été proclamé dans la séance suivante par le Président, et avoir reçu le diplôme de membre de la Société (*Art. 4 du règlement administratif*).

(2) Pour assister aux séances, les personnes étrangères à la Société doivent être présentées chaque fois par un de ses membres (*Art. 42 du règlement administratif*).

(3) Cette somme a été fixée à 400 francs (*Séance du 20 novembre* 1871).

TABLEAU INDICATIF DES JOURS DE SÉANCE

ANNÉE 1886-1887

Les séances se tiennent à 8 heures du soir, rue des Grands-Augustins, 7

Les 1er et 3e lundis de chaque mois.

Novembre 1886	Décembre	Janvier 1887	Février	Mars	Avril	Mai	Juin
8	6	10	7	7	4	2	6
22	20	17	21	21	14* 18	16	20

* *Séance générale annuelle.*

La bibliothèque de la Société est ouverte aux Membres les lundis, mercredis et vendredis, de 11 à 5 heures.

Loc. — Pradières (Ariège). Assez commun. Coll. Roussel.

4. PELTASTES STUDERI (Agassiz,) Cotteau, 1861. — Voy. *Pal. fr.*, *Ter. crét.*, t. VII, p. 111, pl. MXXVI.

Cette espèce, placée dans l'origine dans le genre *Salenia* est un véritable *Peltastes*, ainsi que je l'ai reconnu depuis longtemps ; elle se distingue très nettement de ses congénères par sa forme renflée, par son péristome petit et enfoncé, par son périprocte largement ouvert et surtout par les impressions très accentuées qui sillonnent son appareil apical. En 1863, j'avais signalé la présence de cette espèce dans l'étage albien de Pradières.

Loc. — Pradières (Ariège). Coll. de l'abbé Pouech, Roussel.

5. SALENIA PRESTENSIS, Desor, 1856. — Voy. Cotteau, *Pal. fr.*, *Ter. crét.*, t. VII, p. 137, pl. MXXXII et MXXXIII, fig. 1.

Bien que nous n'ayons sous les yeux qu'un seul exemplaire assez mal conservé de cette espèce, il nous a paru qu'elle se rapportait certainement au *Salenia prestensis* qui occupe ordinairement un niveau plus inférieur, et que nous venons de signaler dans l'étage aptien.

M. Roussel, du reste, nous écrit qu'il a rencontré cette espèce dans une couche de passage, immédiatement supérieure à l'Aptien et que cette couche renferme en outre *Cidaris pyrenaïca* et *C. Sorigneti* (Pyrénées-Orientales).

Loc. — Saint-Paul-de-Fenouillet. Coll. Roussel.

6. CIDARIS PYRENAICA, Cotteau, 1862. — Voy. Cotteau ; *Pal. fr.*, *Ter. crét.*, t. VII, p. 201, planche MXLVII et MXLVIII, fig. 1 - 10.

Radioles parfaitement caractérisés. D'après les indications qui nous avaient été précédemment fournies, nous avions placé cette espèce dans le terrain néocomien supérieur. La couche qui la renferme, à Saint-Paul-de-Fenouillet, et au Bézu fait partie de l'étage albien.

Loc. — Saint-Paul-de-Fenouillet (Pyrénées-Orientales) ; Le Bézu (Aude). Coll. de l'abbé Pouech, Roussel, ma Collection.

ETAGE CÉNOMANIEN

1. HEMIASTER BUFO (Brongniart), Desor, 1847. — Voy. d'Orbigny, *Pal. fr.*, *Ter. crét.*, t. VI, p. 227, pl. DCCCLXXIII.

Quelques-uns de nos exemplaires présentent parfaitement les caractères du type et sont très reconnaissables à leur forme épaisse et

trapue, à leurs aires ambulacraires postérieures relativement assez longues.

Loc. — Sesenac, Pradières, (Ariège); Durban (Aude). Assez commun. Coll. Roussel.

2. Hemiaster regulusanus, d'Orbigny, 1854. — Voy. d'Orbigny, *Pal. fr.*, *Ter. crét.*, t. VI, p. 248, pl. DCCCLXXXIV.

C'est avec quelque doute que nous rapportons cette espèce à l'H. *regulusanus*, découvert par M. Toucas aux environs du Beausset (Var), dans une couche attribuée par d'Orbigny à l'étage sénonien. Notre exemplaire diffère un peu du type figuré par sa taille plus petite et par ses aires ambulacraires postérieures un peu moins divergentes, mais il s'en rapproche beaucoup par sa forme renflée et allongée, par l'absence de sillon antérieur, par la brièveté de ses aires ambulacraires paires postérieures, par son périprocte longitudinal. Notre exemplaire offre quelques rapports avec H. *nasutulus*, Sorignet (H. *punctatus*, d'Orbigny), mais cette dernière espèce est moins allongée ; ses aires ambulacraires sont plus droites et moins flexueuses, son périprocte est plus transverse.

Loc. — Padern (Aude). Très rare. Coll. Roussel.

3. Micraster antiquus, Cotteau, 1887. Pl. XVI, fig. 1 — 4.

Espèce de forte taille, cordiforme, échancrée et dilatée en avant, subacuminée en arrière. Face supérieure renflée, obliquement déclive en avant, haute, subcarènée et légèrement convexe dans la région postérieure, ayant sa plus grande largeur un peu en avant du sommet apical. Face inférieure bombée dans l'aire interambulacraire impaire, arrondie sur les bords, déprimée en avant du péristome. Face postérieure étroite acuminée, un peu tronquée, fortement rentrante. Sommet ambulacraire subcentral. Sillon antérieur se prolongeant directement du sommet au péristome, médiocrement creusé à sa partie supérieure, mais entamant fortement l'ambitus. Aires ambulacraires paires inégales, les antérieures droites, divergentes, beaucoup plus longues et un peu plus profondes que les autres qui sont un peu flexueuses, les unes et les autres creusées au milieu. Zones porifères formées de pores petits, allongés, inégaux, unis par un sillon, séparés par une côte fixement granuleuse. Zone interporifère à peu près de même largeur que l'une des zones porifères. Tubercules scrobiculés, finement crénelés et perforés, très petits à la face supérieure ; un peu plus gros à la face inférieure. Granulation intermédiaire abondante et homogène. Péristome très excentrique en avant, muni d'une lèvre saillante. Périprocte ovale.

Appareil apical pourvu de quatre pores génitaux ; la plaque madréporiforme un peu plus développée que les autres, ne paraît pas se prolonger au delà des plaques ocellaires antérieures. Fasciole sous-anal.

Hauteur, 40 millimètres ; diamètre antéro-postérieur, 62 millimètres ; diamètre transversal, 63 millimètres.

Rapports et différences. Cette espèce présente, au premier aspect, quelque ressemblance avec le *M. Heberti*, de Lacvivier ; elle nous a paru, cependant, s'en distinguer d'un manière positive par sa taille plus forte et moins élevée, par son aspect plus cordiforme, par sa face supérieure plus sensiblement déclive en avant, par son sommet plus central, par son sillon antérieur entamant plus largement l'ambitus.

Sa physionomie générale est un peu celle du *M. glyphus*, Schlüter, mais il s'en éloigne certainement par la disposition et la structure de ses aires ambulacraires paires.

Loc. — Sezenac (Ariège). Rare. Coll. Roussel.

Explication des figures. — Pl. XVI. fig. 1, *antiquus*, vu de côté ; fig. 2, face supérieure ; fig. 3, plaques ambulacraires grossies ; fig. 4, appareil apical grossi.

4. Epiaster distinctus (Agassiz), d'Orbigny, 1853.—Voy. d'Orbigny, *Pal. fr.*, *Ter. crét.*, t. VI, p. 196, pl. DCCCLXI.

M. Roussel nous a communiqué un grand nombre d'exemplaires cénomaniens du genre *Epiaster*. Malheureusement presque tous, comme ceux de l'étage albien dont ils se rapprochent un peu, sont en mauvais état, comprimés et déformés. Quelques-uns par leur taille, par leur aspect cordiforme, par leur face postérieure verticalement tronquée présentent bien les caractères de l'*Epiaster distinctus ;* d'autres s'en éloignent notablement, et constituent, suivant toute probabilité, une espèce particulière, mais ils sont trop incomplets pour pouvoir être décrits. Associés à ces grands exemplaires, il s'en rencontre à Padern, à Durban, plusieurs autres qui offrent une assez grande ressemblance avec l'*Epiaster meridanensis*, de l'étage turonien, sans qu'il me soit possible, cependant, en raison de leur conservation, d'être certain de leur identité. Peut-être ne sont-ils que des variétés jeunes de l'*E. distinctus*.

Loc. — Cadarcet, Roquefixade, Leichert (Ariège) ; Padern, Saint-Julia-de-Bec, Durban (Aude). Coll. Roussel.

5. Epiaster roussel, Cotteau, 1887. (Pl. XVI fig. 5 et 6.)

Espèce de taille assez forte, épaisse, oblongue, arrondie et légèrement rétrécie en arrière. Face supérieure uniformément renflée, ayant sa plus forte épaisseur dans la région postérieure et sa plus grande largeur en arrière du sommet apical, subcarénée dans l'aire interambulacraire impaire. Face inférieure arrondie sur les bords, un peu renflée en arrière. Face supérieure subtronquée, très légèrement oblique. Sommet ambulacaire un peu excentrique en avant. Sillon antérieur médiocrement excavé, large et atténué vers l'ambitus. Aires ambulacraires paires excavées, divergentes, inégales, les aires antérieures plus longues que les autres. Zones porifères, larges, formées de pore étroits, très allongés, unis par un sillon, séparés par une bande de test granuleux. Zone inter-porifère moins large que l'une des zones porifères, lisse en apparence, garnie en réalité de granules très fins et bordée, de chaque côté, d'une rangée très distincte de petits granules. Tubercules petits, saillants, très espacés; granulation intermédiaire, abondante et homogène. Péristome excentrique en avant, mais assez éloigné du bord. Périprocte elliptique, s'ouvrant au sommet de la face postérieure.

Hauteur, 39 millimètres; diamètre antéro-postérieur, 55 millimètres; diamètre transversal, 48 millimètres.

Rapports et différences. Cette espèce ne nous a pas paru devoir être réunie à aucune des espèces d'*Epiaster* que nous connaissons; sa face postérieure, presque verticalement tronquée, la rapproche un peu de l'*Epiaster distinctus* dont elle s'éloigne, cependant, d'une manière positive par sa forme plus ovale et plus épaisse, par sa face supérieure plus uniformément bombée, par ses aires ambulacraires moins profondément creusées, par la structure de ses aires ambulacraires. Voisine également de l'*Epiaster Ricordeaui*, elle s'en éloigne par sa taille moins forte, par ses aires ambulacraires moins excavées et autrement disposées.

Loc. — Fonfroide (Aude). Très rare. Coll. Roussel.

Explication des figures. — Pl. XVI, fig. 5, *E. Rousseli*, vu de côté; fig. 6, plaques ambulacraires grossies.

6. — Holaster subglobosus (Leske), Agassiz, 1836. — Voy. d'Orb., *Pal. fr., Ter. crét.*, p. 97, pl. DCCCXVI.

Exemplaires parfaitement caractérisés.

Loc. — Sezenac (Ariège), Commun. Coll. Roussel, Grégoire, ma collection.

7. Holaster lævis (de Luc), Agassiz, 1883. — Voy. d'Orb. *Pal. fra.*, *Ter. crét.*, t. VI, p. 83, pl. DCCCXII.

Ainsi que l'a fait M. de Loriol, nous réunissons à l'*Hol. lævis*, l'*Hol. marginalis* qui n'en est qu'une variété et n'en diffère que par sa forme générale plus déprimée; dans les deux variétés la face inférieure est plane, tranchante, carénée sur les bords. Les exemplaires recueillis par M. Roussel sont assez mal conservés et cependant parfaitement reconnaissables. Dans certaines régions, l'espèce appartient à la fois aux étages albien et cénomanien. Dans l'Aude et l'Ariège, elle se rencontre seulement dans l'étage cénomanien.

Loc. — Cadarcet (Ariège); Saint-Julia-de-Bec (Aude). Assez abondant. Coll. Roussel, ma collection.

8. Pyrina des Moulinsi, d'Archiac, 1867. — Voy. d'Orbigny, *Pal. fr.*, *Ter. crét.*, t. VI, p. 476, pl. CMLXXXI, fig. 7-11.

Ce n'est pas sans quelque doute que nous rapportons au *Pyrina Des Moulinsi* l'exemplaire que nous avons sous les yeux; assurément il se rapproche de l'espèce décrite et figurée par d'Archiac, mais il en diffère un peu par son périprocte moins marginal et parfaitement visible sur la face supérieure. Nous n'aurions pas hésité à en faire une espèce distincte, si nous n'avions remarqué, parmi nos échantillons de l'étage cénomanien de Tournay et du Mans, certains exemplaires chez lesquels le périprocte tend à remonter un peu et est visible à la face supérieure. Provisoirement nous laissons à notre exemplaire unique le nom de *Des Moulinsi*.

Loc. Leichert (Ariège). Très rare. Coll. Canal.

9. Pyrina Rousseli, Cotteau, 1887. Pl. XVII, fig. 1-3.

Espèce de grande taille, oblongue, ovale, arrondie en avant et en arrière, un peu dilatée en avant, légèrement rétrécie dans la région postérieure. Face supérieure épaisse, plus ou moins haute, uniformément bombée. Face inférieure presque plane, pulvinée, renflée sur les bords. Sommet apical subcentral. Aires ambulacraires droites, aiguës à leur partie supérieure, s'élargissant insensiblement, en descendant vers l'ambitus. Zones porifères formées de pores simples, très petits, rapprochés les uns des autres, disposés à la face supérieure par paires serrées, s'espaçant un peu et déviant de la ligne droite à la face inférieure, tendant à se multiplier un peu près du péristome. Tubercules scrobiculés, finement crénelés et perforés,

épars sur toute la surface du test, espacés à la face supérieure, plus abondants et plus serrés en dessous. Péristome elliptique, un peu oblique, s'ouvrant au milieu de la face inférieure. Périprocte de grande dimension, allongé, acuminé à sa partie supérieure, situé à la base du bord postérieur qu'il entame fortement, de manière à être visible, seulement de côté et en dessous.

Cette espèce varie dans sa forme plus ou moins haute, mais toujours ovale, et un peu rétrécie en arrière.

Hauteur, 26 millimètres ; diamètre antéro-postérieur, 40 millimètres ; diamètre transversal, 35 millimètres.

Individu très renflé, hauteur, 29 millimètres; diamètre antéro-postérieur, 40 millimètres; diamètre transversal, 35 millimètres.

Rapports et différences. Cette espèce se distingue nettement de ses congénères par sa grande taille, par sa forme ovale, arrondie et un peu dilatée en avant, légèrement rétrécie en arrière, par son périprocte très grand et placé très bas. — Parmi les espèces crétacées, la plus voisine est le *Pyrina cylindrica*; elle en diffère par sa taille plus forte, sa forme plus ovale et plus sensiblement étroite en arrière, par son périprocte situé plus bas.

Loc. — Pradières, Leichert, Durban (Ariège); Padern (Aude). Assez commun. Coll. Roussel, abbé Pouech, ma collection.

Explication des figures. — Pl. XVII fig. 1. *P. Rousseli* vu sur la région postérieure; fig. 2, autre exemplaire, vu sur la face supérieure; fig. 3, face inférieure.

10. Pygaulus subæqualis, Agassiz, 1847. — Vog. d'Orbigny, *Pal. fr.*, *Ter. crét.* t. VI, p. 358, pl. DCCCCXXXVI.

Nous ne connaissons de cette espèce qu'un seul exemplaire chez lequel manque la partie infra-postérieure ; cependant sa forme générale épaisse, renflée, subdéprimée en dessus, arrondie en avant, tronquée en arrière, son appareil apical excentrique, ses aires ambulacraires subpétaloïdes largement développées, bien que formées de zones porifères étroites, ne nous laissent aucune incertitude sur son identité spécifique.

Loc : — Padern (Aude). Très rare. Coll. Roussel. 11. — Botriopygus

ATAXENSIS, Cotteau, 1887. Pl. XVII, fig. 4-7.

Espèce de petite taille, allongée, étroite et arrondie en avant, à peine un peu plus dilatée en arrière. Face supérieure médiocrement renflée. Face postérieure tronquée verticalement. Sommet ambulacraire très excentrique en avant. Aires ambulacraires fortement pétaloïdes, étroites, renflées, inégales, les aires postérieures plus longues que les autres, les antérieures plus flexueuses plus larges, et se rétrécissant à leur extrémité. Zones porifères bien développées, formées de pores unis par un sillon, disposés par paires serrées, transverses et que sépare une petite bande granuleuse. Zone interporifère étroite, un peu renflée. Tubercules petits, scrobiculés épars sur toute la face supérieure, un peu plus gros vers le bord. La face inférieure n'est pas conservée et ne permet pas de voir la structure et la position du péristome. Périprocte petit, ovale, allongé, supramarginal. Appareil apical muni de quatre pores génitaux, remarquable par le développement de la plaque madréporiforme qui occupe le centre de l'appareil.

Hauteur: 10 millimètres; diamètre antéro-postérieur, 21 millimètres; diamètre transversal, 18 millimètres?

RAPPORTS ET DIFFÉRENCES. — Cette petite espèce, en raison de la forme et de la position de son périprocte, nous a paru appartenir au genre *Botriopygus*; elle se distingue nettement de ses congénères par sa petite taille, par sa face supérieure très déprimée, par son sommet très excentrique en avant, par ses aires ambulacraires allongées, inégales, par ses zones porifères fortement développées, séparées par une zone interporifère étroite et renflée, par son périprocte petit et supramarginal.

Loc. — Padern (Aude). Très rare. Coll. Roussel.

EXPLICATION DES FIGURES. — Pl. XVII fig. 4, *B. ataxensis*, vu de côté; fig. 5, face supérieure; fig. 6, face postérieure; fig. 7, appareil apical et portion de la face supérieure grossis.

12. DISCOIDEA CYLINDRICA (Lamarck), Agassiz, 1847. — Voy. Cotteau, *Pal. fr.*, *Ter. crét.*, t. VII, p. 28, pl. MX et MXI.

Types parfaitement caractérisés.

Loc. — Sezenac (Ariège). Assez rare. Coll. Roussel, Grégoire.

13. DISCOIDEA SUBUCULUS, Klein, 1734. — Voy. Cotteau, *Pal. fr.*, *Ter. crét.*, t. VII, p. 23, pl. MXI fig. 8-16.

Types nombreux et parfaitement caractérisés.

L'espèce varie dans sa taille, dans sa forme plus ou moins conique, mais sera toujours reconnaissable à la disposition de ses tubercules et des granules qui les accompagnent, à la double carène qui partage les aires interambulacraires, à son appareil apical muni seulement de quatre plaques génitales perforées.

Loc. — Pradières, Cadarcet, Leichert, Sarda près Vernajoul, Saint-Martin de Caralph, Durban, Clermont, Roquefixade (Ariège); Saint-Julia-du-Bec, Padern (Aude). — Abondant. Coll. Roussel, ma collection.

14. — DISCOIDEA ARIZENSIS, Cotteau, 1887. Pl. XVII, fig. 8-12.

Espèce de taille assez forte, circulaire, très légèrement pentagonale. Face supérieure élevée, conique, subanguleuse au pourtour. Face inférieure plane, concave au milieu. Aires ambulacraires à fleur de test, aiguës au sommet, s'élargissant en descendant vers l'ambitus. Zone porifères formées de pores très petits, simples, disposés par paires obliques, serrées, très régulièrement disposées à la face supérieure, déviant un peu de la ligne droite à la face inférieure, sans se multiplier autour du péristome. Tubercules crénelés et perforés, augmentant un peu de volume à la face inférieure, formant, vers l'ambitus et en dessus, des rangées verticales assez régulières dont le nombre varie suivant la taille des individus; on en compte quatorze et même seize chez les individus de forte taille dans les aires interambulacraires, et six dans les aires ambulacraires. Deux des rangées interambulacraires, un peu plus développées que les autres, persistent seules jusqu'au sommet et correspondent, à deux carènes apparentes, surtout à la face supérieure. Granules fins, serrés, homogènes, formant en dessus, des cordons horizontaux espacés, assez réguliers, avec quelques granules épars. La suture des plaques interambulacraires supérieures est assez nettement tranchée et présente à la base une dépression oblongue, lisse, dépourvue de granules. Péristome subcirculaire, assez profondément enfoncé. Périprocte très grand, allongé, piriforme, occupant plus des deux tiers de l'espace compris entre le bord postérieur et le péristome. Appareil apical étroit, pentagonal, granuleux composé de cinq plaques ocellaires perforées, de quatre plaques génitales perforées et d'une plaque complémentaire imperforée. Les cinq plaques génitales de l'appareil présentent plus ou moins l'aspect madréporique.

Hauteur, 12 millimètres; diamètre antéro-postérieur et diamètre transversal, 33 millimètres.

RAPPORTS ET DIFFÉRENCES. Cette espèce se montre associée au *D. subuculus*, et ce n'est pas sans quelque hésitation que nous avons

cru devoir l'en séparer. Si les principaux caractères des deux espèces sont identiques, leurs dimensions sont tellement différentes qu'il ne nous a pas paru possible de les réunir. Indépendamment de sa taille beaucoup plus forte, *D. arizensis* offre, dans la disposition de ses granules interambulacraires, des différences qui contribuent encore à éloigner les deux espèces.

Loc. — Pradières, Laborie près Foix, Roquefixade Montgaillard (Ariège); Padern (Aude). Coll. Roussel, ma collection.

Explication des figures. — Pl. XVII, fig. 8, *D. arizensis*, vu de côté; fig. 9, face supérieure; fig. 10, autre exemplaire, vu sur la face inférieure; fig. 11, plaque interambulacraire grossie; fig. 12, appareil apical grossi.

15. Holectypus cenomanensis, Gueranger 1859. — Voy. Cotteau, *Pat. fr.*, *Ter. crét.*, t. VII, p. 53, pl. MXVI, fig. 8-18.

Nous ne connaissons de cette espèce qu'un seul exemplaire assez mal conservé, et ce n'est pas sans quelque doute que nous le rapportons à l'*H. cenomanensis*, bien qu'il présente parfaitement la physionomie de l'espèce.

Loc. Durban (Aude). Très rare. Coll. Roussel.

16. Echinoconus castanea. (Brongniart), d'Orbigny, var. *rhotomagensis*. — Voy. Cotteau, *Pal. fr.*, *Ter. crét.*, t. VI, p. 509, pl. DCCCCXCIII.

Dans une note publiée, en 1881, (*Bull. de la Soc. des. sc. nat. de l'Yonne*, 3e sér., t. IV, p. 136), j'ai cherché à démontrer combien étaient variables la forme de l'*Echin. castanea*, auquel j'ai réuni, comme l'avait fait avant moi M. de Loriol, l'*Ech. rhotomagensis* qui n'en est qu'une variété. L'exemplaire recueilli à Pradières par M. Roussel, correspond très bien à la variété *rhotomagensis* que caractérisent sa forme un peu allongée, subpentagonale, anguleuse, sa face supérieure médiocrement renflée, son périprocte situé un peu au-dessus du bord.

Loc. — Pradières (Ariège). Très rare. Coll. Roussel.

Indépendamment de l'*Ech. castanea*, M. Roussel a rencontré dans l'étage cénomanien de l'Ariège, deux exemplaires d'*Echinoconus* qui rappellent un peu *E. mixtus*, par leur grande taille, par leur forme élevée et conique et par leur face inférieure tout à fait plane; le périprocte, cependant, est plus élevé.

Nous devons nous borner à indiquer ce rapprochement possible, car nos deux exemplaires sont trop mal conservés pour qu'ils puis-

sent être déterminés d'une manière positive. Ils proviennent de Laborie, près Foix (Ariège).

17. Pygaster truncatus. Agassiz, 1840. — Voy. Cotteau, *Pal. fr.*, *Ter. crét.*, t. VII, p. 70, pl. MXXI.

Exemplaire unique, de taille moyenne, présentant parfaitement tous les caractères du type.

Loc. — Leichert (Ariège). Très rare. Coll. Roussel.

18. Peltastes studeri. Cotteau, 1861. — Voy. Cotteau, *Pal. fr.*, *Ter. crét.*, t. VII, p. 111, pl. MXXVI.

Cette espèce, déjà signalée dans l'étage albien, se retrouve dans l'étage cénomanien ; l'identité spécifique des exemplaires recueillis dans l'un et l'autre de ces étages est certaine.

Loc. — Pradières (Ariège). Assez abondant. Coll. Roussel.

19. Peltastes acanthoides (Des Moulins), Agassiz, 1846. — Voy. Cotteau, *Pal. fr.*, *Ter. crét.*, t. VII, p. 114, pl. MXXVII.

Un seul exemplaire, mais parfaitement caractérisé et ne laissant aucun doute sur sa détermination.

Loc. — Padern (Aude). Très rare. Coll. Roussel.

20. Salenia scutigera (Goldfuss), Gray. 1835. — Voy. Cotteau, *Pal. fr.*, *Ter. crét.*, t. VII, p. 154, pl. MXXXVI et MXXXVII.

Parmi les exemplaires qui nous ont été communiqués, nous retrouvons plusieurs des variétés figurées dans la *Paléontologie française* ; la face supérieure est plus ou moins renflée, quelquefois subconique ; l'appareil apical, plus ou moins fortement sillonné, est souvent très nettement circonscrit, affectant même un aspect subpentagonal. On serait tenté de considérer cette dernière variété comme appartenant au *S. rugosa*, d'Archiac ; nous avons préféré la laisser parmi les *S. scutigera*.

Loc. — Pradières, Leichert (Ariège) ; Durban (Aude). Rare. Coll. Roussel.

21 Pseudodiadema variolare (Brongniart), Cotteau, 1864. — Voy. *Pal. fr.*, *Ter. crét.*, t. VII, p. 188, pl. MCXVII-MCXX, fig. 1-3.

Les exemplaires assez nombreux que nous avons étudiés sont bien caractérisés et présentent plusieurs variétés ; l'une d'elles est remarquable par le nombre et la finesse de ses tubercules interambulacraires. Dans un autre échantillon de taille cependant plus forte (var.

subnuda), les tubercules ne forment que quatre rangées séparées à la face supérieure par une zone miliaire large et presque nue. Sur cet échantillon, comme chez celui qui a servi de type à la variété *subnuda*, les zones porifères sont très fortement bigéminées.

Loc. — Leichert (Ariège) ; Padern, Durban (Aude). Assez commun. Coll. Roussel. Ma collection.

22. Glyphocyphus radiatus (Goldfuss), Desor, 1856. — Voy. Cotteau, *Pal. fr.*, *Ter. crét.*, t. VII, p. MXXVII, pl. MXXVII et MXXVIII, fig. 1-5.

Deux exemplaires parfaitement caractérisés malgré leur petite taille.

Loc. — Padern (Aude). Très rare. Coll. Roussel.

23. Orthopsis granularis (Agassiz), Cotteau, 1864. — Voy. Cotteau, *Pal. fr.*, *Ter. crét.* t. VII p. 554, pl. MCXXX.

Nous avons pu étudier plusieurs exemplaires de cette espèce ; bien que variant un peu dans le nombre et la grosseur de leurs tubercules, ils nous ont paru plus granuleux que ceux qu'on rencontre à un niveau plus supérieur et que j'ai toujours désigné sous le nom d'*O. miliaris*. Assurément les deux espèce sont très voisines, et peut-être y aurait-il lieu de les réunir comme le fait notre collègue et ami, M. Peron, dans sa *Note sur les calcaires à Echinides de Rennes-les-Bains*. Quant à présent, cependant, nous croyons devoir conserver dans la méthode l'*O. granularis*. Nous lui réunissons une variété de taille plus forte et à tubercules encore plus prononcés que M. Roussel a rencontrée à Leichert, et qui rappelle, bien que sa forme soit moins renflée, l'*O. ovata*. Il serait difficile d'associer à l'*O. miliaris*, cette nouvelle variété pour laquelle nous ne voulons pas néanmoins établir une espèce distincte.

Loc. — Pradières, Castelnau, Durban, Leichert, Laborie, près Foix (Ariège). Rare. Coll. Roussel, ma Collection.

24. — Cyphosoma Rousseli, Cotteau, 1887. Pl. XVIII, fig. 1 - 5.

Espèce de taille moyenne, subpentagonale, médiocrement renflée en dessus, presque plane en dessous. Zones porifères droites à la face supérieure, subonduleuses à l'ambitus, formées de pores bigéminés près du sommet, simples vers l'ambitus, se multipliant autour du péristome. Aires ambulacraires étroites, resserrées par les zônes porifères à leur partie supérieure, un peu renflées, garnies de deux rangées de tubercules assez gros, saillants, scrobiculés, au nombre

de douze ou treize par série. Aux approches du sommet, ces tubercules diminuent de volume, s'espacent, et prennent une disposition alterne. Granules intermédiaires inégaux, quelquefois mamelonnés, formant, au milieu de l'aire ambulacraire, une rangée qui se dédouble vers l'ambitus et se prolonge çà et là entre les scrobicules les plus espacés. Aires interambulacraires garnies de deux rangées de tubercules à peu près identiques à ceux qui recouvrent les aires ambulacraires, plus gros et un peu plus épais à la face supérieure. Tubercules secondaires peu développés, inégaux, formant une rangée sineuse placée, de chaque côté, sur le bord des zones porifères, disparaissant à la face supérieure. Zone miliaire large, déprimée, presque lisse au sommet, garnie vers l'ambitus de granules abondants, inégaux. Péristome assez grand, subcirculaire, pourvu d'entailles relevées sur les bords.

Hauteur, 12 millimètres ; diamètre, 29 millimètres.

Rapports et différences. — Cette espèce offre quelque ressemblance avec le *Cyph. cenomanense*, Cotteau ; elle en diffère par sa taille plus forte, relativement plus déprimée, par son ambitus plus pentagonal, par ses tubercules secondaires paraissant moins développés, par ses granules miliaires plus abondants, plus homogènes, et n'affectant point la forme allongée qu'ils présentent chez le *C. cenomanense*. Notre espèce se rapproche du *C. regulare* de l'étage turonien, mais cette dernière espèce est facilement reconnaissable à sa taille plus petite, à ses pores non dédoublés près du sommet, à ses tubercules secondaires relativement plus développés, à ses granules moins abondants.

Loc. — Pradières, Leichert (Ariège). Assez rare. Coll. Roussel, ma Collection.

Explication des figures. — Pl. XVIII, fig. 1, *C. Rousseli*, vu de côté ; fig. 2 ; face supérieure ; fig. 3, face inférieure ; fig. 4, portion de l'aire ambulacraire, prise à la face supérieure, grossie; fig. 5, tubercule interambulacraire grossi.

25. — Cyphosoma arizensis, Cotteau, 1887. Pl. XVIII, fig. 11 et 12.

Espèce de grande taille, subcirculaire, légèrement pentagonale, médiocrement renflée en dessus, plane en dessous, arrondie sur les bords. Zones porifères droites à la face supérieure, subonduleuses vers l'ambitus, formées de pores très régulièrement dédoublés sur

toute la face supérieure, se multipliant fortement près du péristome. Aires ambulacraires étroites et resserrées par les zones porifères à la partie supérieure, garnies de deux rangées de tubercules assez gros, espacés, surmontés d'un mamelon peu développé, au nombre de treize ou quatorze par série. Les tubercules de la face supérieure diminuent de volume, s'espacent et affectent, près du sommet, une disposition alterne. Granules intermédiaires peu abondants, inégaux, formant une rangée subonduleuse, qui tend à se dédoubler au milieu de l'aire ambulacraire. Aires interambulacraires pourvues de tubercules un peu plus gros et plus espacés que ceux qui garnissent les aires ambulacraires, au nombre de dix ou onze par série. Tubercules secondaires bien distincts, inégaux, formant une rangée irrégulière de chaque côté des aires interambulacraires, sur le bord des zones porifères, persistant à la face supérieure, mais disparaissant avant d'arriver au sommet. Zone miliaire presque nue près du sommet, large, garnie, vers l'ambitus, de granules abondants, inégaux, auxquels se mêlent de petits tubercules épars, crénelés ou mamelonés. Péristome à fleur de test, subcirculaire, marqué de fortes entailles relevées sur les bords. Appareil apical très grand, pentagonal à en juger par l'empreinte qu'il a laissée.

Hauteur, 16 millimètres, diamètre, 39 millimètres.

Rapports et différences. — Cette espèce par sa taille et par sa forme générale, se place dans le voisinage du *Cyphosoma Archiaci*; elle nous a paru, cependant, s'en distinguer d'une manière positive par son aspect plus pentagonal, par ses zones porifères plus larges autour du périprocte, par ses tubercules plus gros, moins nombreux, et par cela même plus espacés. Le *C. Rousseli*, décrit plus haut, se rencontre associé à notre espèce; il en diffère certainement par son aspect plus pentagonal, par ses zones porifères moins développées, par ses tubercules ambulacraires et interambulacraires plus homogènes, par ses tubercules secondaires moins développés, par sa face inférieure moins plane, par son péristome marqué d'entailles plus légères.

Loc. — Leichert (Ariège). Très rare. Coll. Roussel.

Explication des figures. — Pl. XVIII, fig. 11, *C. arizensis* vu de côté; fig. 12, face supérieure; fig. 13, face inférieure.

26. — Cyphosoma canali, Cotteau, 1887. Pl. XVIII fig. 6-10.

Espèce de très petite taille, circulaire, médiocrement renflée en dessus, presque plane en dessous, arrondie sur les bords. Zones po-

rifères onduleuses, formées de pores simples offrant, près du péristome, une tendance à se multiplier. Aires ambulacraires étroites à leur partie supérieure, s'élargissant vers l'ambitus, garnies de deux rangées de tubercules crénelés, mamelonés, saillants, assez gros, laissant à peine la place à quelques granules intermédiaires, au nombre de sept ou huit par série. Aires interambulacraires couvertes. de tubercules de même nature, cependant un peu plus développés vers l'ambitus, diminuant rapidement de volume à la face supérieure Pas de tubercules secondaires. Granules intermédiaires peu abondants. Péristome très grand, circulaire à fleur de test, marqué de très faibles entailles. Appareil apical subpentagonal et de large dimension, à en juger par l'empreinte qu'il a laissée.

Hauteur, 3 millimètres; diamètre, 8 milimètres;

Rapports et différences. — Cette petite espèce ne saurait être confondue avec aucun de ses congénères : ses pores simples et onduleux, ses tubercules peu nombreux la rapprochent des individus jeunes du *C. radiatum*, Sorignet; elle en diffère par sa taille plus petite et plus déprimée, par ses tubercules accompagnés de granules moins fins, par ses plaques dépourvues des sutures rayonnantes qui caractérisent le *Cyph, radiatum*.

Loc. — Leichert (Ariège). — Très rare. Coll. Canal.

Explication des figures. — Pl. XVIII, fig. 6, *C. Canali*, vu de côté; fig. 7, face supérieure ; fig. 8 face inférieure ; fig. 9, aire ambulacraire prise à sa partie supérieure, grossie.

27. Goniopygus Menardi (Desmarets), Agassiz, 1838. — Voy. Cotteau, *Pal. fr.*, *Ter. crét.*, t. XII, p. 734, pl. MCLXXIX, fig. 7-14 et pl. MCXXX.

Plusieurs exemplaires parfaitement caractérisés.

Loc. — Leichert (Ariège). Rare. Coll. Roussel, Canal.

28. Goniopygus major, Agassiz, 1838. — Voy. Cotteau, *Pal. franç.*, *Ter. crét.*, t. VII, p. 740, pl. MCLXXXI et MCLXXXII, fig. 4.

Deux exemplaires dont un est parfaitement caractérisé.

Loc. — Leichert (Ariège), Padern (Aude). Coll. Roussel.

29. Goniopygus sulcatus, Guéranger in Cotteau et Triger, 1859. — Voy. Cotteau, *Pal. fr.*, *Ter. crét.*, t. VII, p. 744, pl. MCLXXXII, fig. 5-12.

L'exemplaire unique que nous a envoyé M. Roussel paraît bien caractérisé par sa taille très petite, par sa face supérieure bombée,

par ses tubercules plus uniformes que dans les autres espèces, par son périprocte peu développé et vaguement triangulaire, par son appareil apical relativement marqué de sillons au lieu d'être lisse.

Loc. — Leichert (Ariège). Très rare. Coll. Roussel.

30. Goniopygus arizensis, Cotteau, 1887. Pl. XIX, fig. 1-4.

Espèce de taille assez forte, subcirculaire, médiocrement renflée en dessus, presque plane en dessous, arrondie sur les bords. Zones porifères formées de pores simples, directement superposés à la face supérieure, déviant un peu de la ligne droite à la face inférieure, offrant autour du péristome une tendance à se multiplier. Aires ambulacraires étroites à leur partie supérieure, s'élargissant vers l'ambitus, garnies de deux rangées de petits tubercules serrés, homogènes, placés sur le bord des zones porifères, augmentant sensiblement de volume vers l'ambitus et à la face inférieure. Une double rangée très régulière de tubercules plus petits se montre au milieu des deux rangées principales et descend jusqu'au pourtour, disparaissant peu à peu au milieu des tubercules principaux. De petits granules inégaux et épars accompagnent çà et là ces deux séries de tubercules. Aires interambulacraires munies de deux rangées de tubercules saillants, fortement mamelonnés, très gros à la face supérieure, au-dessus de l'ambitus, diminuant de volume en se rapprochant du sommet ou du péristome. Granules intermédiaires très peu abondants. Péristome subcirculaire, à fleur de test, marqué de faibles entailles. Périprocte subquadrangulaire.

Hauteur, 13 millimètres?... diamètre, 28 millimètres.

Rapports et différences. Trois espèces de *Goniopygus* sont caractérisées par la présence, au milieu des tubercules ambulacraires, de deux rangées de tubercules plus petits disparaissant au-dessous de l'ambitus, *G. delphinensis*, *G. royanus*, et l'espèce qui nous occupe en ce moment, *G. arizensis* que nous considérons comme nouvelle. Assurément elle se rapproche du *G. delphinensis*; elle en diffère cependant, par sa taille beaucoup plus forte, par ses tubercules secondaires ambulacraires descendant plus bas, par ses tubercules interambulacraires plus gros et plus saillants au-dessus de l'ambitus et formant, avec les tubercules plus petits de l'aire ambulacraire un contraste très apparent. Notre espèce est voisine également de *G. royanus*, d'Archiac. Mais cette espèce se distingue facilement à sa taille moins développée, à ses tubercules interambulacraires plus homogènes, à la présence de quelques petits tubercules secondaires sur le bord des zones porifères, à son périprocte triangulaire.

Loc. — Lherm, Leichert (Ariège). Rare. Coll. Roussel, abbé Pouech.

Explication des figures. — Pl. XIX, fig. 1, *G. arizensis*, vu de côté; fig. 2, face supérieure; fig. 3, face inférieure; fig. 4, portion de l'aire ambulacraire supérieure grossie.

31. Codiopsis doma (Desmarets), Agassiz, 1840. — Voy. Cotteau, *Pal. fr.*, *Ter. crét.*, t. VII, p. 781, pl. MCXCI et MCXCII, fig. 1-11.

Plusieurs exemplaires de petite taille, mais parfaitement caractérisés.

Loc. — Leichert (Ariège). Assez rare. Coll. Roussel, Canal.

32. Cottaldia Benettiæ (Kœnig), Cotteau, 1859. — Voy. Cotteau, *Pal. fr.*, *Ter. crét.*, t. VII, p. 789, pl. MCXCIII et MCXCIV, fig. 1-10.

Un seul exemplaire parfaitement caractérisé, remarquable par sa grande taille, sa forme surbaissée, ses tubercules fins, serrés, abondants, homogènes, augmentant à peine de volume à la face inférieure, disposés partout en séries transverses et subonduleuses, ne laissant aucune place à la zone miliaire.

Loc. — Pradières (Ariège). Très rare. Coll. Roussel.

33. Magnosia arizensis, Cotteau, 1887. Pl. XIX, fig. 5-9.

Espèce de taille assez forte, circulaire. Face supérieure renflée, globuleuse. Face inférieure presque plane, très arrondie sur les bords. Zones porifères droites, un peu déprimées, formées de petits pores simples, régulièrement superposés, se multipliant d'une manière très apparente autour du péristome. Aires ambulacraires médiocrement développées, couvertes de petits tubercules abondants, épars, inégaux, disséminés sur toute la surface de l'aire ambulacraire, formant, cependant, de chaque côté, sur le bord des zones porifères, deux rangées plus ou moins régulières qui deviennent très distinctes, augmentent un peu de volume et occupent seules l'aire ambulacraire, aux approches du péristome. Aires interambulacraires larges, garnies de petits tubercules abondants, à peu près identiques à ceux qui occupent les aires ambulacraires, augmentant comme eux de volume à la face inférieure, formant à la fois des rangées horizontales assez régulières et des rangées verticales plus confuses, dont le nombre diminue au fur à mesure que l'aire interambulacraire se rétrécit. Des rangées horizontales de petits granules accompagnent les

séries de tubercules. La zone médiane qui partage l'aire interambulacraire est un peu déprimée ; les tubercules ainsi que les granules y sont plus inégaux et encore moins régulièrement disposés. Péristome assez grand, subpentagonal, presque superficiel, marqué de faibles entailles ; les bords qui correspondent aux aires ambulacraires sont presque droits et beaucoup plus étendus que ceux qui correspondent aux aires interambulacraires.

Hauteur, 14 millimètres ; diamètre, 21 millimètres.

Rapports et différences. — Le *M. arizensis* ne saurait être confondu avec aucune espèce du genre ; il est parfaitement reconnaissable à sa grande taille, à sa forme globuleuse et renflée, à la disposition de ses tubercules ambulacraires et interambulacraires et des granules qui les accompagnent, à son péristome moins étendu, plus superficiel et moins rentrant qu'il ne l'est ordinairement chez les *Magnosia*. — Au premier aspect, on croirait qu'il s'agit d'un exemplaire du *Cott. Benettiæ*, mais la forme pentagonale du péristome, la longueur des zones porifères autour de la bouche, l'étroitesse des bords interambulacraires comparés aux bords ambulacraires placent incontestablement l'espèce dans le genre *Magnosia*.

Loc. — Leichert (Ariège). Très rare. Coll. Roussel.

Explications des figures. — Pl. XIX, fig. 5, *M. arizensis* vu de côté ; fig. 6, face supérieure ; fig. 7, face inférieure ; fig. 8, partie inférieure de l'aire ambulacraire grossie ; fig. 9, plaque interambulacraire grossie.

34. Cidaris gibberula, Agassiz, 1847, — Voy. Cotteau, *Pal. fr.*, *Ter. crét.*, t. VII, p. 234, pl. MLI, fig. 15-18 et pl. MLVII, fig. 1-7.

Nous n'avons sous les yeux qu'un seul exemplaire un peu usé de cette espèce, et ce n'est pas sans quelque doute que nous le rapportons au C. *gibberula*. Il appartient assurément au même groupe de *Cidaris* (*Tylocidaris*, Pomel). Mais il diffère du *C. gibberula* par quelques caractères : les tubercules, au lieu d'être lisses paraissent perforés ; il est possible, cependant, que cet aspect soit dû à l'usure du test ; les aires ambulacraires sont plus étroites, peut-être en raison de la taille plus petite de notre exemplaire. Les autres caractères sont identiques. Il serait possible que notre exemplaire ne fut autre que le test du *Cidaris Sorigneti* dont on trouve les radioles dans la même localité ; le doute existera tant qu'on n'aura pas rencontré un exemplaire muni de quelque radioles.

Loc. — Leichert (Ariège). Très rare. Coll. Canal.

35. Cidaris Sorigneti, Desor, 1856. — Voy. Cotteau, *Pal. fr.*, *Ter. crét.*, t. VII, p. 237, pl. MLI, fig. 9-14.

Exemplaires nombreux, de petite taille, mais bien caractérisés.

Loc. — Leichert, Pradières, Laborie, près Foix, Clermont (Ariège) ; Padern (Aude). Commun. Suivant M. Roussel, cette espèce se rencontre également dans l'Albien à Durban (Ariège), à Padern (Aude) et à Saint-Paul-de-Fenouillet (Pyrénées-Orientales). Coll. Roussel, Canal, ma collection.

36. Cidaris vesiculosa, Goldfuss, 1826. — Voy. Cotteau, *Pal. fr.*, *Ter. crét*, p. 222, pl. ML, et MLI, fig. 1-6.

Quelques fragments de radioles assez bien caractérisées m'ont paru appartenir à cette espèce.

Loc. — Leichert, Cadcrercet (Ariège). Rare. Coll. Roussel.

27. Cidaris hirudo, Sorignet, 1850. — Voy. Cotteau, *Pal. fr.*, *Ter.*, *crét.*, t. VIII, p. 244, pl. MLIV, fig. 6-16.

Un seul radiole bien caractérisé.

Loc. — Castelnau près Durban (Ariège). Très rare. Coll. Roussel.

38. Cidaris pyrenaica, Cotteau, 1862. — Voy. Cott. *Pal. fr.*, *Ter. crét.*, t. VII, pl. MXLVII et MXLVIII, fig. 1-10.

Un fragment de test et quelques portions de radioles paraissent se rapporter au *C. pyrenaica*, déjà signalé dans l'étage albien.

Loc. — Leichert (Ariège). Très rare. Coll. Roussel.

39. Cidaris rousseli, Cotteau, 1887. Pl. XIX, fig. 10-12.

Test inconnu.

Radiole de taille moyenne, cylindrique, allongé. Tige garnie de petites côtes longitudinales, régulières, granuleuses qui s'atténuent et disparaissent en se rapprochant de la collerette ; entre ces côtes s'étendent des granules, inégaux, irréguliers beaucoup plus fins. Les granules qui forment les côtes principales sont toujours un peu comprimés et plus ou moins espacés. Collerette courte, très finement striée, parfaitement limitée. Bouton un peu allongé. Anneau saillant, strié ; facette articulaire lisse.

Longueur du radiole inconnue ; largeur : 3 millimètres.

Rapports et différences. — Les radioles de cette espèce ne nous ont pas paru pouvoir être rapportés à aucune des espèces que nous connaissons dans le terrain crétacé : leur forme allongée, cylindrique, leur tige couverte de côtes longitudinales et granuleuses lui donnent au premier aspect, quelque ressemblance avec les ra-

dioles du *C. subvesiculera* ; ils en diffèrent par leurs côtes moins épineuses, formées de granules plus espacés, et plus atténués, séparées par une granulation plus distincte.

Loc. — Fonfroide (Aude). Assez rare. Cénomanien inférieur. Coll. Roussel, ma collection.

Explication des figures. — Pl. XIX, fig .10, radiole du *Cid. Rousseli;* fig. 11, portion grossie ; fig. 13, autre radiole ; fig. 14, bouton et portion de la tige grossis.

Mentionnons encore, dans l'étage cénomanien de Lherm (Ariège), un très beau radiole voisin du *C. sceptifera* dont il diffère, cependant, par ses granules plus épais et moins épineux, par ses côtes longitunales plus serrées, par sa collerette paraissant plus longue et plus nue. Ce radiole, de grande taille, est malheureusement incomplet ; le sommet de la tige et le bouton manquent, et nous n'avons pas cru devoir en faire une espèce nouvelle.

ÉTAGES TURONIEN, SÉNONIEN ET DANIEN

1. Hemiaster gauthieri, Peron, 1877. —Voy. Peron, *Note sur la place des calcaires à Echin. de Rennes-les-Bains*, (Bull. Soc. géol. de France 3e sér., t. V, p. 469, pl. VIII, fig. 6).

Deux exemplaires bien caractérisés. Suivant M. Roussel, cette espèce se rencontre à la base de l'étage sénonien, dans une couche immédiatement supérieure au terrain turonien.

Loc. — Soulatge (Aude); Saint-Cirac (Ariège). Assez rare. Cott. Roussel, Canal.

2. Hemiaster leymeriei, Desor, 1867. — Voy. d'Orb. *Pat. fr.*, *Ter. crét.*, t. VII, p. 234, pl. DCCCLXXV.

Espèce bien caractérisée par sa forme dilatée en avant, acuminée en arrière, par sa face supérieure bombée et subcarénée dans la région postérieure, par ses aires ambulacraires antérieures beaucoup plus longues que les aires postérieures qui sont très courtes et en forme de feuille.

Loc. — Soulatge (Aude). Rare. Sénonien infér. Coll. Roussel.

Chez nos exemplaires comme dans le type, les aires ambulacraires paires antérieures sont un peu plus excavées que les autres et environ un tiers plus longues. Le péristome muni d'une lèvre saillante est très excentrique en avant. Dans nos échantillons, cependant, la zone interporifère qui occupe le milieu des aires ambulacraires paires paraît moins large et surtout plus profondément déprimée en forme de sillon.

Loc. — Freichenet, Montferrier, Morenci, Le Bastié (Ariège); Bugarach (Aude). Sénonien inférieur. Assez commun. Coll. Roussel, ma collection.

3. MICRASTER HEBERTI, de Lacvivier, 1877. — Voy. de Lacvivier, *Note sur un Micraster nonveau, M. Heberti*, (Bull. Soc. géol. de France, 3e sér., t. X, p. 537, pl. VIII).

Bien qu'ils diffèrent un peu du type décrit et figuré par M. de Lacvivier, les nombreux exemplaires recueillis à Bugarach par M. Roussel me paraissent se rapporter au *M. Heberti*; ils en présentent les caractères essentiels, notamment dans les aires ambulacraires, les petites plaques serrées, saillantes, étroites, finement granuleuses.

4. MICRASTER BREVIS, Agassiz, 1867. — Voy. d'Or, *Pal, fr., Ter. crét*, t. VI, p. 207, (*Mic. coranguina* pas), pl. DCCCLXVIII, fig. 152.

Partout où elle a été observée, cette espèce offre de nombreuses variétés. Les aires ambulacraires sont plus ou moins longues, plus ou moins creusées, quelquefois elles sont presque superficielles; parfois même ce caractère s'exagère, et M. Roussel nous a communiqué plusieurs exemplaires chez lesquels les dépressions ambulacraires ont complètement disparu, et qui, cependant, ne sauraient être séparés du type.

Loc. — Soulatge, Rouffiac Corbières (Aude). Assez commun. Etage sénonien. Coll. Roussel, ma collection.

5. MICRASTER TERCENSIS, Cotteau, 1863. — Voy. Cott., *Echinides de la colonie du Garumnien*, en *Type garumnien par* Leymerie, (Ann. soc. géol. t. IX, p. 69, pl. VII, fig. 29-32.

Loc. — Latoue (Haute-Garonne). Danien. Assez rare. Coll. Roussel.

6. OFFASTER PILLULA, (Lamarck) Desor, 1858. — Voy Cotteau, *Etudes sur les Echin, foss. de l'Yonne*, p. 479, pl. LXXXI, fig. 8-12 et pl. LXXXII, fig. 1 et 2, 1876.

Les échantillons recueillis dans la Haute-Garonne et que nous avons mentionnés, dès 1877, diffèrent un peu de ceux du Bassin de Paris par leur forme plus courte, plus trapue, plus haute et plus renflée, par leurs plaques ambulacraires plus élevées par leur périprocte plus allongé et paraissent s'ouvrir plus bas.

Loc. — Roquefort (Haute-Garonne). Assez rare. Sénonien sup- Coll. Roussel, Peron, Musée de Toulouse (Coll. Leymerie).

7. Offaster Leymeriei, Cotteau, 1887. Pl. XIX, fig. 14 et 15, et pl. XX, fig. 1-3.

Espèce de taille assez forte, allongée, ovoïde, arrondie en avant, subacuminée en arrière. Face supérieure uniformément renflée, légèrement carénée dans la région postérieure. Face inférieure presque plane, un peu bombée en arrière. Face postérieure étroite, tronquée, rentrante. Aire ambulacraire impaire moins développée que les autres, sans aucune trace de sillon antérieur, même vers l'ambitus. Aires ambulacraires paires très étroites au sommet, s'élargissant en se rapprochant de l'ambitus. Zones porifères formées de pores égaux, disposés par paires obliques, très serrées à la partie supérieure, s'espaçant en descendant vers l'ambitus, s'ouvrant à la base des plaques qui sont très étendues et un peu irrégulières lorsqu'elles se rapprochent de la face inférieure. Plaques interambulacraires à peu près de même largeur que les plaques ambulacraires, mais beaucoup plus hautes. Tubercules petits, crénelés, perforés, épars, augmentant de volume et entourés d'un scrobicule plus profond à la face inférieure. Granulation intermédiaire fine, abondante, homogène. Péristome très excentrique en avant, transverse, à peine labié. Périprocte arrondi, s'ouvrant au sommet de la face postérieure. Appareil apical allongé. — Le fasciole péripétale, s'il existe, n'est pas visible dans les exemplaires que nous avons sous les yeux.

Hauteur, 20 millimètres; diamètre antéro-postérieur, 30 millimètres; diamètre transversal, 25 millimètres.

Rapports et différences. — Cette espèce, remarquable par sa grande taille, par sa forme ovale, très arrondie en avant, rétrécie, subtronquée et un peu rentrante en arrière, par la structure de ses plaques ambulacraires, moins hautes, mais au moins aussi larges vers l'ambitus que les plaques interambulacraires, par l'absence complète de sillon antérieur, ne saurait être confondue avec aucune autre espèce. Sa taille et sa forme générale rapprochent un peu, au premier aspect, l'*Offaster Leymeriei* de l'*O. corculum* (*Corculum typicus*, Pomel). Mais cette dernière espèce, qui fait partie d'un genre différent, sera toujours reconnaissable à la position toute différente de son périprocte.

Loc. — Roquefort (Haute-Garonne). Rare. Sénonien sup. Coll. Roussel, musée de Toulouse (Coll. Leymerie), ma collection.

Explication des figures. — Pl. XIX, fig. 14, *O. Leymeriei*, vu sur la face postérieure; fig. 15, face inférieure. — Pl. XX, fig. 1, le

même, vu de côté; fig. 2, face supérieure; fig. 3, appareil apical grossi.

8. Echinocorys vulgaris, Breynius, 1732, — Voy. d'Orbigny, *Pal. fr.*, *Ter. crét.*, t. VI, p. 62, pl. DCCCIV—DCCCVIII, fig. 1-3.

Types bien caractérisés.

Loc. — Soulatge, Sougraigne, Bains de Rennes (Aude); Auzas (Haute-Garonne). Assez commun. Sénonien et Danien. Coll. Roussel.

9. Echinocorys semiglobus (Lamarck), Cotteau, 1877. — Voy. Cot., *Echin. de la colonie du Garumnien* in *Type garumnien par* Leymerie, (Ann. Soc. géol., t. IX, p. 62, pl. V, fig. 14-18).

Loc. — Latoue (Haute-Garonne). Assez rare. Danien. Coll. Roussel.

10. Hemipnneustes pyrenaicus, Hébert, 1875. — Voy. Hébert, *Descript. de deux espèces d'Hemipneustes de la Craie sup. des Pyrénées*, (Bull. Soc. géol. de France, 3e sér., t. III, p. 592, pl. XIX).

Loc. — Ausseing, Monclar, Roquefort (Haute-Garonne). Assez commun. Sénonien sup. et Danien. Coll. Roussel.

11. Pyrina petrocoriensis, Des Moulins, 1837. — Voy. d'Orbigny, *Pal. fr.*, *Ter. crét.*, t. VI, p. 486, pl. XMLXXXVI, fig. 1-5.

Un exemplaire de petite taille, mais parfaitement caractérisé.

Loc. — Saint-Cirac (Ariège). Très rare. Etage danien. Coll. Lestel.

12. Pyrina ovulum (Lamarck), Agassiz, 1840. — Voy. d'Orbigny, *Pal. fr.*, *ter. crét.*, t. VI, p. 483 et 484, pl. XMLXXXV.

Plusieurs exemplaires de différentes tailles plus ou moins allongés, mais parfaitement caractérisés.

Loc. — Saint-Cirac, Leichert (Ariège). Assez rare. Sénonien. Coll. Roussel, Lestel, Grignon.

13. Clypeolampas lesteli, Cotteau, 1887. Pl. XX, fig. 4-8.

Espèce de taille relativement petite, subcirculaire, un peu allongée, arrondie en avant et en arrière, très légèrement rétrécie dans la région postérieure. Face supérieure haute, renflée, subconique vers le sommet. Face inférieure tout à fait plane, à peine arrondie sur les bords.

Sommet ambulacraire presque central, un peu rejeté en avant. Aires ambulacraires pétaloïdes, aiguës au sommet, s'élargissant en descendant vers l'ambitus, longues, ouvertes à l'extrémité. Zones

porifères assez larges, composées de pores étroits et serrés, très inégaux, les externes allongés, les internes arrondis, unis par un sillon, conservant leur forme pétaloïde sur toute la face supérieure. Zone interporifère plus ou moins développée suivant les individus. Tubercules, petits, scrobiculés, paraissant finement crénelés et perforés, abondants, épais; associés aux tubercules se montrent sur la face supérieure de petits renflements tuberculiformes très apparent, probablement lisses et qui disparaissent aux approches de l'ambitus. Péristome à fleur de test, pentagonal, entouré d'un floscelle très apparent. Périprocte inframarginal, tranverse. Appareil apical muni de quatre pores génitaux, remarquable par le développement de la plaque madréporiforme qui fait saillie et occupe le milieu de l'appareil.

Hauteur, 20 millimètres; diamètre antéro-postérieur, 33 millimètres; diamètre transversal, 27 millimètres.

Rapports et différences. — Cette curieuse espèce ne saurait être confondue avec aucune de ses congénères. Voisine du *Cl. Leskei* (Goldfuss), Pomel, par la présence de petites renflements tuberculiformes à la face supérieure, elle en diffère par sa taille beaucoup plus petite, par sa forme moins conique et plus étroite en arrière, par ses éminences tuberculiformes moins nombreuses, plus apparentes et descendant plus bas, par son péristome plus nettement pentagonal et entouré d'un floscelle moins apparent.

Loc. — Saint-Cirac (Ariège). Rare. Danien. Coll. Lestel.

Explication des figures. — Pl. XX, fig. 4, *C. Lesteli*, vu de côté; fig. 5, face supérieure; fig. 6, face inférieure; fig. 7, appareil apical et sommet de l'aire ambulacraire grossis; fig. 8, péristome et floscelle grossis.

14. Echinoconus gigas, Cotteau, 1865. Voy. Cott. in d'Orb., *Pal. fr.*, *Ter. crét.*, t. VI, p. 510, pl. CMXCIV, fig. 6 et pl. CMXCV.

Loc. — Auzas (Haute-Garonne). Assez rare. Danie. Coll. Roussel, ma collection.

15. Salenia bourgeoisi, Cotteau, 1860. — Voy. Cott., *Pal. fr.*, *Ter. crét.*, t. VII, p.162, pl. MXXXVIII, fig. 1-18, et pl. MXXXX, fig. 25.

Un seul exemplaire un peu usé, mais cependant assez bien caractérisé; il diffère du type par ses aires ambulacraires plus flexueuses et garnies de petits granules qui augmentent de volume autour du péristome.

Loc. — Saint-Cirac (Ariège). Très rare. Sénonien. Coll., Lestel

16. Orthopsis miliaris (d'Archiac), Cotteau, 1865. — Voy. Cott., *Pal. fr.*, *Ter. crét.*, t. VII,, p. 558, pl. MCXXXI.

Deux exemplaires bien caractérisés.

Loc. — Saint-Cirac (Ariège) ; Soulatge (Aude). Rare. Sénonien. Coll. Roussel, Lestel.

17. Cyphosoma archiaci (Agassiz), Cotteau, 1863. — Voy. Cott., *Pal. fr.*, *Ter. crét.*, t. VII, p. 615, pl. MCXLIX.

L'exemplaire que nous a communiqué M. Roussel s'éloigne un peu du type par ses tubercules interambulacraires plus gros et un peu moins nombreux ; cependant, il en présente bien les caractères et ne saurait en être séparé.

Loc. — Soulatge (Aude). Assez commun. Sénonien. Coll. Roussel.

18. — Cyphosoma gregoirei, Cotteau, 1887. Pl. XX, fig. 9-12.

Espèce de taille moyenne, subcirculaire, médiocrement renflée en-dessus, déprimée en dessous, subconcave au milieu de la face inférieure. Aires ambulacraires assez larges, étroites sur le sommet, s'élargissant vers l'ambitus, garnies de deux rangées de tubercules saillants, crénelés, perforés, scrobiculés, assez gros vers le pourtour, s'espaçant, diminuant de volume et devenant alternes aux approches du sommet. Granules ntermédiaires inégaux, quelquefois allongés, groupés en cercle autour des plus gros tubercules. Zones porifères très onduleuses, formées de pores simples dans toute leur étendue, se resserrant un peu et tendant à se multiplier autour du péritosme. Aires interambulacraires pourvues de tubercules de même nature que ceux qui couvrent les aires ambulacraires, un peu plus gros, cependant, vers l'ambitus. Tubercules secondaires assez abondants, très inégaux, formant quatre rangées, deux sur le bord des zones porifères, et dans la zone miliaire deux autres rangées qui disparaissent au-dessus de l'ambitus. Quelques-uns d'entre eux tendent à se confondre avec les granules qui les accompagnent. Zone miliaire large, un peu nue aux approches du sommet, couverte de granules inégaux, allongés, groupés autour des scrobicules et remplissant l'espace intermédiaire. Péristome médiocrement développé, concave. Appareil apical subpentagonal à en juger par l'empreinte.

Hauteur, 11 millimètres ; diamètre, 25 millimètres.

Rapports et différences. — Cette espèce nous a paru se distinguer de toutes celles que nous connaissons. Ses pores simples et onduleux, ses tubercules espacés à la face supérieure, la rapprochent du *Cyph. perfectum*, Agassiz ; elle s'en distingue par sa taille plus forte, par ses tubercules ambulacraires plus petits à la face supérieure et accom-

pagnés de granules plus inégaux, par ses tubercules secondaires plus nombreux et plus apparents, par son péristome plus concave.

Loc. — Saint-Cirac (Ariège). Rare. Sénonien sup. Coll. Roussel.

Explication des figures. — Pl. XX, fig. 9, *C. Gregoirei*, vu de côté; fig. 10, face supérieure; fig. 11, aire ambulacraire prise à sa partie supérieure grossie; fig. 12, plaque interambulacraire grossie.

M. **Bleicher** communique à la Société les résultats des recherches qu'il a entreprises à l'occasion de la publication d'un *Guide du géologue en Lorraine* (Meurthe-et-Moselle, Meuse, Vosges), actuellement sous presse, sur la division du Trias en horizons paléontologiques bien définis.

Il fait remarquer la constance d'un ou plusieurs niveaux à fossiles marins, surmontant la *Haute masse* du Grès bigarré qui ne contient guère que des plantes.

Pour retrouver un niveau fossilifère, il faut remonter cinquante mètres environ de marnes sableuses dolomitiques, gréseuses, gypseuses, salifères par places. Ici se développe, dans des calcaires souvent dolomitiques, par places écumeux ou presque oolithiques, une faune découverte par M. Lebrun et non indiquée encore dans nos régions. *Astarte triasina*, *Myophoria ovata* sont les fossiles les plus caractéristiques de ce « Schaumkalk ». Plus haut, un niveau d'Algues scopariennes du genre *Taonurus* est à signaler à la base de l'horizon du *Ceratites nodosus*, horizon très puissant se terminant par un niveau à *C. semipartitus* et à *Myophoria pes-anseris*. Le Muschelkalk se termine enfin par l'horizon de *Myophoria Goldfussi*, qui admet des formations saumâtres, riches, par places, en végétaux.

Dans les Marnes irisées, M. Bleicher signale, à la base des grès qui occupent environ le milieu de ce puissant étage, des marnes schisteuses à *Schizoneura* et *Estheria minuta* et, vers le haut, à environ 20 ou 25 mètres au-dessous du *Rhétien*, des plaquettes couvertes de traces linéaires creuses, de très petite taille, avec stries transversales plus ou moins nettes, que M. le Professeur Fliche croit devoir attribuer aux *Bactryllium*, c'est-à-dire à des Diatomées fossiles. Ces plaquettes, à traces linéaires toujours identiques, se retrouvent sur une quarantaine de kilomètres, au même niveau, qu'ils caractérisent parfaitement. M. Bleicher, en terminant sa communication, annonce à a Société qu'il a entrepris, en collaboration avec M. le Professeur Fliche, l'étude d'un certain nombre de gisements de tuf quaternaire de l'Est de la France. Il espère que ce travail, qui comprend la Palé-

ontologie végétale et animale de ces tufs, sera prochainement présenté à la Société et proposé à l'impression.

MM. **de Saporta** et **A. Gaudry** présentent ensuite quelques observations relatives à cette communication.

Séance du 20 *Juin* 1887

Présidence de M. Albert Gaudry

M. Mcc Hovelacque, Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance dont la rédaction est adoptée.

Le Président annonce à la Société la mort de M. Terquem. Il retrace, en quelques mots, la vie si remplie de ce savant et exprime tous les regrets que lui cause cette triste nouvelle.

M. **Munier-Chalmas** fait une communication sur l'**Association des Rudistes dans les couches coralligènes du Vicentin** (1).

Le secrétaire donne lecture de la lettre suivante de M. **M. Gourdon :**

Dans la séance du 2 mai dernier, mon ami, M. Mcc Hovelacque, annonçait à la Société géologique que je venais de découvrir deux nouveaux gisements fossilifères, dans le terrain silurien supérieur des environs de Luchon. L'un de ces gisements m'avait donné des Graptolites.

Depuis cette époque, de nouvelles investigations m'ont permis de découvrir deux autres gisements de Graptolites. L'un se trouve dans la montagne de Cazarilh, l'autre dans la forêt de Sacourvielle (vallée d'Oueil), non loin de la Hont de Barbat. Notre savant confrère, M. Ch. Barrois, de Lille, a bien voulu étudier et déterminer les fossiles que je lui avais communiqués. Il a reconnu dans ces gisements les espèces suivantes : *Monograptus priodon*, *M. Bœcki*, *M. Rœmeri*, *M. spiralis*, *Rastrites peregrinus*, *Retiolites geinitzianus*.

De nouvelles recherches me permettront, avant longtemps, je l'espère, d'ajouter quelques noms nouveaux à la liste de cette belle et riche faune du terrain silurien supérieur de la Haute-Garonne.

(1) La note de M. Munier-Chalmas, n'étant pas parvenue au Secrétariat au moment de l'impression, sera insérée à la suite d'une séance ultérieure.

M. **Bertrand** présente une brochure de MM. **Abel Girardot** et **Buchin** sur la découverte d'un GISEMENT A VÉGÉTAUX TERTIAIRES au près de Lons-le-Saulnier. Il insiste sur l'intérêt de cette découverte, qui fournit des données nouvelles sur l'histoire de la chaîne; ce lambeau tongrien repose, en effet, avec une légère discordance, sur les calcaires bathoniens, bien que le Jurassique supérieur existe dans le voisinage ; on a, ainsi, la preuve que des oscillations du sol et des érosions puissantes s'étaient produites, au moins localement, sur le bord occidental du Jura, avant l'époque tongrienne.

M. Bertrand fait la communication suivante :

Ilot triasique du Beausset (*Var*). *Analogie avec le* bassin houiller franco-belge *et avec les* Alpes de Glaris,

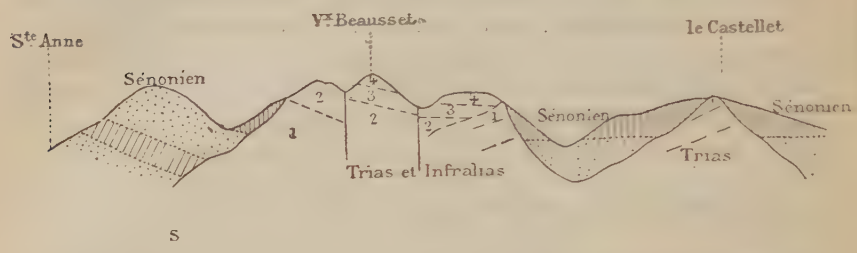
Par M. **Marcel Bertrand.**

Pl. XXIII et XXIV.

Le bassin crétacé du Beausset, entre Toulon et Marseille, est connu par les travaux de nombreux géologues et spécialement par ceux de notre confrère, M. Aristide Toucas. Ce bassin, qui est, en réalité, un large pli synclinal, comprend la série complète des assises crétacées toutes concordantes entre elles et concordantes également avec le Jurassique sous jacent. Sur les bords, le Crétacé inférieur se relève, faiblement incliné au Nord, presque vertical au Sud ; et au milieu affleurent les couches supérieures presque horizontales : le Sénonien à *Micraster*, avec ses bancs à Hippurites, et le Danien saumâtre, avec *Melanopsis* et Cyrènes. Dans ce bassin d'apparence si régulière on a signalé depuis longtemps une curieuse anomalie : la colline qui s'élève au Sud du Beausset, entre les deux routes de Bandol et de Toulon, a tous ses sommets formés de Trias et d'Infralias ; ces formations plus anciennes constituent ainsi un îlot complètement isolé au milieu du Crétacé; deux petits affleurements des mêmes terrains, couvrant à peine quelques centaines de mètres carrés, se retrouvent encore un peu plus au Nord, auprès du Castellet. L'explication, jusqu'ici, n'avait pas semblé douteuse : ce Trias a toujours été considéré comme un récif, comme une saillie du fond de l'ancienne mer crétacée ; le Sénonien se serait déposé contre les flancs de cet îlot, dans la position même où nous le voyons au-

jourd'hui. Je reproduis pour plus de clarté la figure empruntée au mémoire (1) de M. Toucas (fig. 1).

Fig. 1. *Coupes des collines du Beausset*, D'APRÈS M. TOUCAS.



Les études entreprises pour la carte géologique détaillée de France (feuille de Marseille) m'ont montré que cette interprétation est inexacte. *Le Trias est en réalité superposé au Crétacé*, et la coupe est la suivante (fig. 2) :

Fig. 2. *Coupe du Vieux Beausset à Sainte-Anne et au Castelet.*

Le but de cette note est :

1° De donner la preuve et l'explication de cette superposition anormale ;

2° De montrer que la coupe qui en résulte se raccorde avec les coupes voisines et cadre bien avec l'ensemble de la structure géologique du pays ;

3° D'indiquer ses analogies avec les coupes d'autres régions plissées, les Alpes suisses, le Hainaut et les Grampians.

SUCCESSION DES COUCHES CRÉTACÉES. Les différentes couches crétacées dans le bassin du Beausset ont été étudiées avec beaucoup de précision et de détails en plusieurs points de la région, et notamment à la Bedoule pour la série inférieure et autour du village du

(1) *Mém. Soc. géol.*, 2e série, t. IV, n° IV.

Beausset pour la partie supérieure; je n'ai qu'à renvoyer pour ces coupes typiques aux Mémoires de MM. Hébert (1) et Toucas (2) : mais la série est loin d'être partout identique à elle-même ; il y a, à courte distance, des variations importantes dans l'épaisseur et dans la composition des étages. Ces variations n'ont pas passé inaperçues, mais elles ont été signalées d'une manière assez sommaire ; il est indispensable pour les interprétations des coupes que j'ai à examiner, de les indiquer au moins en traits généraux:

Le Néocomien et l'Urgonien se présentent avec des caractères assez constants ; le premier est formé de calcaires blancs et grisâtres souvent schisteux et marneux, dont l'importance diminue à l'Est; le second, d'une masse de calcaires blancs de près de trois cents mètres de puissance avec *Requienia ammonia*. A l'Ouest, dans le massif d'Allauch, au Nord de Marseille, le Néocomien acquiert une plus grande épaisseur, et permet de distinguer deux termes : à la base des calcaires compacts à gros bivalves, et, au-dessus, des calcaires marneux à *O. Couloni* et à *Toxaster complanatus;* l'Urgonien, au contraire, est très réduit.

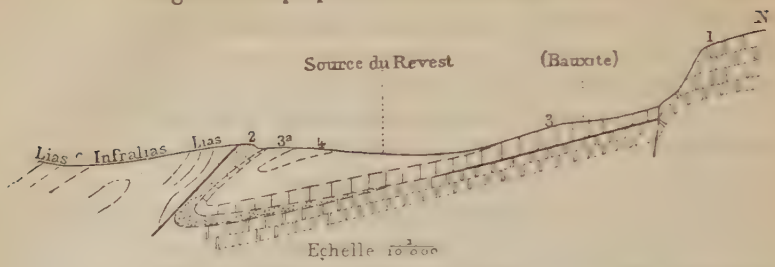
L'Aptien, si bien développé à la Bedoule (150 mètres) avec ses calcaires marneux à *Ancyloceras Matheroni* et ses marnes à *Belemnites semicanaliculatus*, ne se retrouve au Nord que sur une partie de la bordure du bassin; les derniers affleurements de calcaires marneux avec nombreux oursins très déformés, sont observables sur la grande route de Cuges au Beausset ; ils semblent là passer latéralement à des calcaires marneux et grumeleux où je n'ai pas encore trouvé de fossiles, et, plus à l'Est, le Cénomanien repose directement sur les calcaires à *Requienia ammonia* (V. la coupe de Turben, par M. Toucas, Bull. Soc. Géol. 3e série, t. IV, p. 314).

L'Aptien continue à faire défaut jusqu'au Nord de Toulon; mais il se retrouve très développé sur la bordure sud du bassin, sous forme de marnes et de calcaires à silex ; entre le Revest et Tourris, où le large pli synclinal du Beausset est remplacé par un pli étroit, couché vers le Nord (fig. 3), et enfermant en son milieu des marnes

(1) *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XXIX, p. 393.

(2) *Mém. Soc. géol.*, 2e série, t. IX, n° IV, et *Bull.*, 3e série, t. VIII, p. 62 et t. F, p. 154.

Fig. 3. *Coupe prise à la source du Revest.*



1, Urgonien. — 2 Aptien (Marnes et Calcaires à silex). — 3, Cénomanien. — 3, Cénomanien étiré. — 4, Turonien (calcaires marneux à *Periaster Verneuilli*).

turoniennes, il n'y a pas un kilomètre de distance entre la bande du Nord où l'Aptien manque et celle du Sud où il a cent mètres de puissance. Le rôle d'actions mécaniques postérieures dans ces disparitions brusques n'est pas encore bien éclairci; en certains points il est manifeste, en d'autres, il est difficile à préciser. En tout cas c'est un fait remarquable que dans cette région l'Urgonien est souvent surmonté d'une couche de bauxite irrégulière, mais interstratifiée, et que cette bauxite ne se trouve jamais qu'aux points où *il y a lacune* et où l'Aptien, pour une cause ou pour une autre, n'existe pas (1).

La composition de la bande méridionale d'Aptien est un peu différente de celle du ord; Nla grande masse en est formée par des calcaires bleus à silex, avec rares Bélemmites, entre lesquels s'intercalent des bancs de marnes plus ou moins nombreux avec *Bel. semicanaliculatus* et petites Ammonites (*A. fissicostatus*). L'Aptien cesse à l'Ouest de la route du Beausset à Bandol, mais là c'est manifestement par faille.

Le Cénomanien ne disparaît nulle part complètement, mais sa composition est des plus variables. A la Bedoule, cent mètres de calcaires à Rudistes surmontent vingt-cinq mètres de grès à Orbitolines; à l'Est, l'épaisseur des bancs à Caprines diminue progressivement jusqu'à dix mètres ; ils surmontent des calcaires marneux à Alvéolines et des grès à Ostracées, au-dessous desquels se développe une formation fluvio-lacustre (Gardonien de Coquand).

Au Sud du bassin, bauxite, grès à Ostracées et Gardonien ont également disparu. On trouve par places des fossiles cénomaniens (*O. carinata*, *Terebrirostra Bargesi*) à la partie supérieure des calcaires

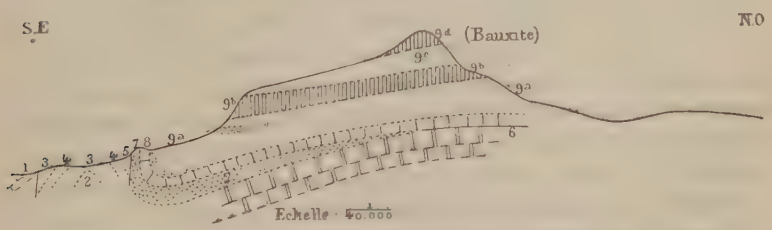
(1) Voir sur la position de la Bauxite la note de M. Collot, p. 321 de ce volume.

à silex déjà mentionnés; on y a même signalé sur les pentes du Gros Cerveau, *Turrilites costatus* et *Ammonites varians*. Ces fossiles sont légèrement siliceux. A la partie supérieure des calcaires à silex, des bancs de calcaire dur et compact, mais sans Rudistes, forment la continuation des bancs à Caprines.

Le Turonien n'est pas moins variable. Aux Jeannots, au-dessus de la Bedoule, il comprend les marnes à *Periaster Verneuilli*, très développées (Ligérien), et une série de calcaires compacts à *Biradiolites cornu-pastoris* (Angoumien). En suivant, comme je l'ai fait pour les autres étages, la lisière nord du bassin, on voit au-dessous de Roquefort les marnes s'amincir et la barre angoumienne rejoindre la barre cénomanienne, De là jusqu'à la Dalmasse, c'est à peine si une ligne intermittente de cultures et de prés indique au milieu des bois la continuation d'une bande plus délitable de calcaires marneux. Sur la route de Signes au Beausset, on marche continuellement sur des calcaires compacts, où il est difficile de retrouver la séparation de l'Urgonien, du Cénomanien et de l'Angoumien.

Les calcaires marneux reparaissent et se développent progressivement au Sud-Est, de la Dalmasse au Revest, et au Revest, on retrouve un développement du Ligérien analogue comme composition et comme épaisseur à celui des Jeannots (1). Des grès grossiers, qui existent d'ailleurs aussi, quoique moins développés, au dessus de Cassis, s'intercalent vers le sommet de l'étage. La coupe du Caoumé, dont la masse puissante surmonte à l'Ouest ces calcaires marneux à *Periaster*, a été donnée d'une manière incomplète par M. Toucas; je crois utile de la figurer ici, en la prenant à l'Est du massif, dans la partie non faillée, pour servir de terme de comparaison avec la série remarquablement réduite qu'on trouve quelques kilomètres plus à l'Ouest en continuant à suivre le bord du bassin (fig. 4).

Fig. 4. *Coupe du mont Caoumé.*



1, Muschelkalk. — 2, — Marnes irisées. — 3, Infralias. — 4, Lias. — 5, Bajocien et Bathonien. — 6, Urgonien. — 7, Aptien. — 8, Cénomanien. — 9a, Turonien à *Periaster Verneuilli*. — 9b, Angoumien. — 9c, Grès sans fossiles. — 9d, Calcaires à *Hippurites organisans*.

(1) Voir la coupe de M. Toucas, *Bull. Sol. Géol.*, 3e série, t. II, p. 460.

La coupe de M. Toucas ne mentionne pas la partie supérieure qui surmonte l'Angoumien et forme le sommet de la montagne; cette assise supérieure de calcaires à Hippurites peut se suivre sans discontinuité sur tout le bord méridional du bassin, et c'est elle qui joue le rôle le plus important dans l'interprétation des coupes de Beausset et de l'ilot triasique. On voit qu'on a là au-dessus du Cénomanien un ensemble d'assises qui atteint 300 mètres de puissance; le Ligérien fossilifère et la barre angoumienne sont faciles à classer, comme l'a fait M. Toucas; il y a lieu de remarquer seulement le développement des sables grossiers à la base et au sommet du Ligérien; ces sables, faiblement agglomérés, formés de grains de quartz blancs qui atteignent la grosseur d'une noix et entièrement dépourvus même de débris de fossiles, vont se développer à l'Ouest, en supprimant complètement les calcaires marneux à *Periaster*.

Au dessus de la barre angoumienne, les grès grossiers et calcaires roux spathiques à grains de quartz sont également dépourvus de fossiles, en dehors de quelques radioles d'oursins roulés et indéterminables; les calcaires à Hippurites du sommet ne m'ont pas fourni non plus d'espèces caractéristiques, et c'est seulement par induction et par suite d'assimilations minéralogiques avec les grès à *Micraster* du nord que j'ai sur la feuille de Toulon classé cet ensemble dans le Sénonien; je serais plus disposé maintenant à y voir un dédoublement de la barre angoumienne, avec un développement exceptionnel du Turonien.

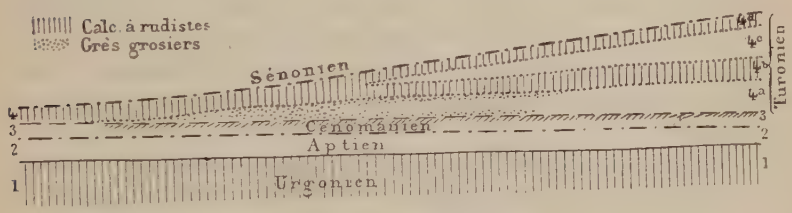
Quoi qu'il en soit de ce point théorique, si l'on essaie de suivre vers l'Ouest les assises précédentes, le long de la bordure méridionale du bassin, on trouve bientôt la plupart d'entre elles supprimées par une faille longitudinale qui va passer près des Garniers. Seul les calcaires à Hippurites du sommet se suivent sans discontinuité jusqu'aux Garniers d'abord, puis, de là au Nord jusqu'au dessus des Sambles, et à l'Ouest jusqu'à Sainte-Anne, au Val d'Aren et au pied du télégraphe de la Cadière. Les grès qu'ils surmontent deviennent moins grossiers, en descendant vers les Garniers, puis surtout en remontant vers la Vignasse et vers les Sambles, et c'est là qu'il y a espoir de trouver une faune caractéristique qui serve de repère ou au moins de contrôle pour préciser l'âge de ces bancs à Hippurites.

Du côté de l'Ouest, les bois, les nappes de basalte des plateaux, la continuation des failles déjà mentionnées obscurcissent un instant les rapports statigraphiques; puis, quand au-dessus d'Evenos on peut de nouveau rattacher la barre d'Hippurites supérieure à une coupe continue, elle surmonte directement les sables quartzeux, eux mêmes superposés aux calcaires cénomaniens. La coupe se poursuit

alors sans grande modification vers l'Ouest; les sables augmentent d'importance et atteignent 80 mètres de puissance. Le passage des sables aux calcaires est graduel, et les bancs inférieurs de ceux-ci contiennent encore des grains de quartz; de plus le sommet des sables renferme par places des morceaux d'Hippurites roulés, montrant ainsi que la formation du banc d'Hippurites a dû commencer sur certains points, pendant qu'en d'autres les sables continuaient à se former. La base des calcaires est marneuse près de Sainte-Anne, et permet de recueillir en abondance l'*Hippurites organisans* et *l'Hipp. cornuvaccinum*; c'est-à-dire une faune que M. Toucas regarde comme caractérisant le niveau supérieur de l'Angoumien (1).

Enfin plus à l'Ouest, les sables s'amincissent et disparaissent; les bancs à Hippurites reposent directement sur des calcaires marneux à *Ostrea carinata*, puis arrivent à buter, par faille, contre le Trias. De la puissante série du Caoumé, il ne reste plus là que le banc à Hippurites du sommet. C'est ce que montre nettement le diagramme ci-joint qui résume les développements précédents (fig. 5).

Fig. 5. *Coupe schématique des épaisseurs du Turonien entre le mont Caoumé et Fontanieu.*



1, Urgonien (300m). — 2, Aptien (de 100 à 150m). — 3, Cénomanien (avec calcaires à Caprines au sommet). — 4a, Marnes et calcaire marneux à *Pecten Verneuilli*. — 4b, Angoumien inférieur (calcaires à *Biradiolites cornu-pastoris*). — 4c, Grès. — 4d, Angoumien supérieur (?) (calcaires à *Hippurites cornuvaccinum*).

A l'Ouest, la superposition des calcaires à Hippurites d'abord au Cénomanien, puis aux sables quartzeux sans fossiles, est parfaitement normale, sans apparence de faille ni de glissement; la pente initiale ou pente de dépôt qui en résulterait pour le banc d'Hippurites est de 300 mètres pour 14 kilomètres, soit de $\frac{2}{1\,000}$. Quelle que soit la limite supérieure qu'on soit amené à fixer pour le Turonien, la coupe montre nettement l'irrégularité des dépôts à cette époque au Sud du bassin de Beausset. Elle montre aussi à quelles erreurs on serait conduit en voulant regarder l'Angoumien comme un étage bien

(1) *Bull. Soc. Géol.*, 3e série, t. XIV, p. 520.

déterminé, formant une masse unique et constante dans tout le bassin.

Le Sénonien est un peu moins variable, peut-être parce que la disposition des affleurements actuels ne permet plus d'observer ses dépôts que vers le centre du bassin. L'alternance des grès et des marnes ne m'a pas semblé pourtant y obéir à des lois uniformes, et les dépôts d'Hippurites y affectent nettement le caractère lenticulaire. Au Sud et à l'Est, des grès forment la base (grès à *Micraster brevis*) ; à l'Est, ils sont identiques à ceux qui se retrouvent en face des Sambles au-dessous de la barre d'Hippurites déjà mentionnée. Ils sont surmontés par une grande masse de marnes et calcaires marneux bleuâtres (zone à Inocérames de grande taille, 17e assise de M. Toucas).

A Sainte-Anne, ces marnes surmontent directement, et sans intermédiaire de grès, les calcaires à *Hippurites cornuvaccinum*. Puis vient autour de la Cadière, une nouvelle barre de calcaires à Hippurites, celle qui, sous le nom de Provencien, est connue par sa richesse en fossiles.

Cette barre se suit sur une longueur de 5 kilomètres de long, atteignant jusqu'à 20 mètres de puissance, puis disparaît complètement à l'Est et à l'Ouest. On voit très nettement à l'Ouest de la Cadière les bancs à Hippurites diminuer d'épaisseur et se fondre au milieu des grès ; les calcaires deviennent de plus en plus marneux ; sur le bord extrême les Hippurites deviennent plus rares et les Polypiers seuls persistent.

Il n'y a plus rien de ces Hippurites sur le pourtour Est du bassin : elles reparaissent au Sud, où leurs affleurements, moins puissants, forment encore deux lentilles, l'une entre le Canadeau et Sainte-Anne, l'autre au Sud de Fontanieu. M. Toucas a montré que le Provencien du Beausset renfermait déjà de nombreux fossiles de la Craie à Bélemnitelles ; mais on voit que ces bancs d'Hippurites peuvent, encore moins que l'Angoumien, servir d'horizon constant ou de limite d'étages. Si, par exemple, on assimilait, à cause de quelques espèces communes, toute la masse des Hippurites du Plan d'Aups et de Mazaugues aux petites lentilles du Canadeau et de la Cadière, je crois qu'on s'exposerait à des erreurs analogues à celles qui ont si longtemps retardé l'étude des niveaux coralliens.

Des deux termes, relativement assez constants, qui terminent le Sénonien, le premier, formé d'une alternance de grès et de marnes micacées renferme un assez grand nombre de fossiles communs avec les couches qui supportent le Provencien, notamment les petits Polypiers (*Platycyathus Terquemi*), le second (zone à *Lima ovata*) est

composé de calcaires marneux, avec *Ostrea Matheroni* à la base et *Hippurites radiosus* au sommet ; la faune très riche en a été donnée avec détail par M. Toucas (1).

C'est au-dessus de cette zône à *Lima ovata*, comme l'a montré M. Toucas, qu'il convient de faire commencer le Danien ; c'est aussi à ce moment que les eaux se sont progressivement dessalées jusqu'à ce que le grand lac de Fuveau s'établît sur l'emplacement de l'ancienne mer sénonienne. La dessalure semble avoir été partout régulière et progressive, sans retour offensif de la mer, et les coupes montrent partout la succession de couches de plus en plus saumâtres.

Cette succession est la suivante :

1° Calcaires gris marneux à *Ostrea acutirostris;*

2° Marnes à Turritelles (*Cassiope Coquandi*) ;

3° Marnes avec petite veine de charbon au sommet, à aspect blanchâtre, pétries de *Venus*, *Corbula* et *Cardium*, à test farineux.

4° Marnes et calcaires marneux à *Melanopsis galloprovincialis*.

5° Calcaires marneux à Cyrènes.

Les quatre premières assises correspondent au Valdonien et la dernière au Fuvélien ; celle-ci atteint entre la Cadière et Fontanieu près de 100 mètres d'épaisseur, et c'est à sa partie supérieure que se trouvent les bancs de lignites exploités à Fontanieu.

Les termes les plus élevés du Danien (Vitrollien et Rognacien) ne se montrent pas dans le bassin du Beausset.

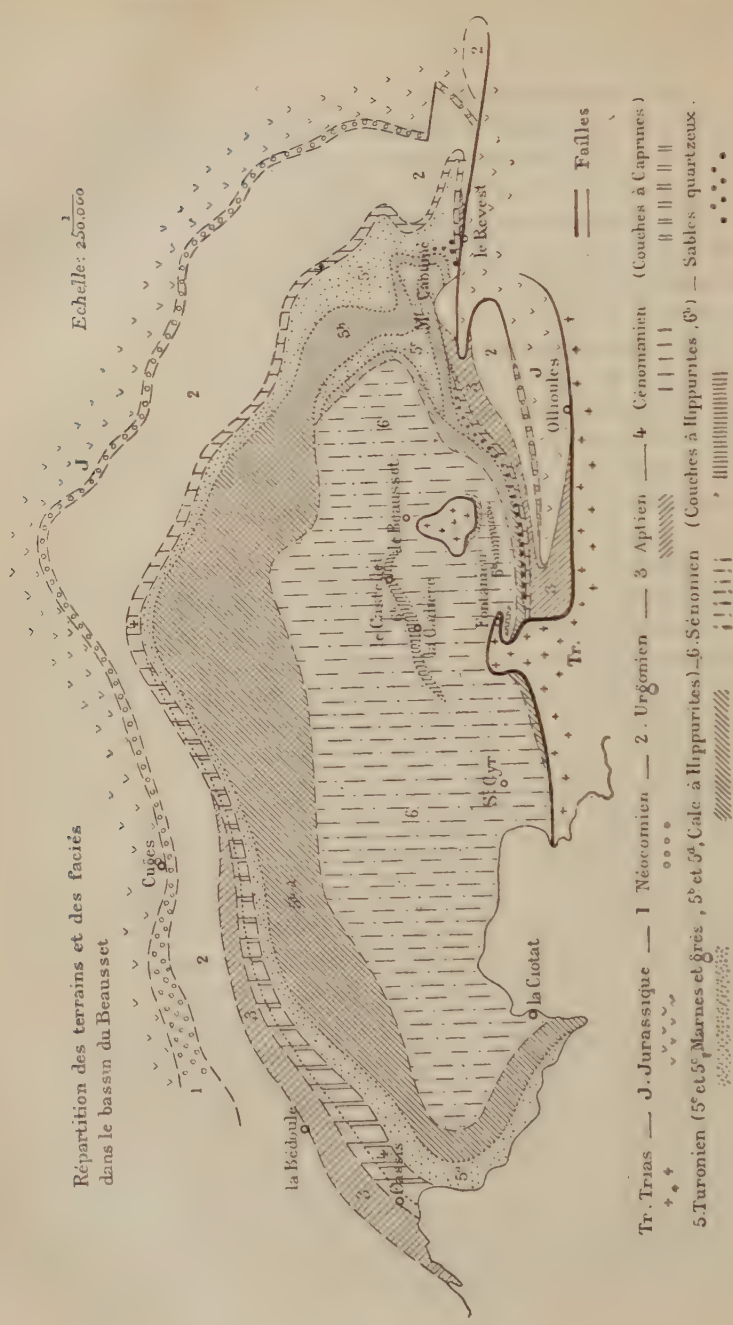
Le croquis ci-joint (fig. 6), rend compte de la disposition des différents étages dans la region du Beausset et de la place qu'y occupent les faciès mentionnés plus haut. Il montre, en outre, la place de l'îlot triasique au milieu de ces assises sénoniennes.

Ilot triasique. — Avant d'étudier maintenant plus en détail les coupes qui bordent l'ilot, il n'est pas inutile de faire ressortir les considérations qui, *à priori*, rendent à peu près inadmissible l'existence d'un pareil récif dans les mers crétacées.

Toutes les assises que nous venons de passer en revue, sont parfaitement concordantes entre elles ; nulle part il n'y a d'indices de rivages immédiats et l'inégalité des conditions de sédimentation, sur lesquelles j'ai cru devoir insister pour prévoir toutes les objections, ne donne aucunement le droit de conclure à des émersions partielles du bassin.

Les dépôts d'une même période ont pu avoir aux différents points des épaisseurs très différentes ; il a pu même y avoir, en certains

(1) *Bull. Soc. Géol.*, 3e série, t. X, p. 169.


Répartition des terrains et des faciès
dans le bassin du Beausset
Echelle: 1/250.000
Cuges
la Bédoule
Cassis
la Ciotat
St Cyr
Fontanier
le Beausset
le Castellet
la Cadière
Mt Cabuné
le Revest
Ollioules
Tr.
J
Failles
Tr. Trias — J. Jurassique — 1 Néocomien — 2. Urgonien — 3 Aptien — 4 Cénomanien (Couches à Caprines)
5. Turonien (5e et 5c Marnes et grès, 5b et 5a Calc à Hippurites) — 6. Sénonien (Couches à Hippurites, 6b) — Sables quartzeux.

points, absence de dépôts ; mais, on peut affirmer que les eaux marines n'ont cessé de recouvrir tout le bassin actuel, et que probablement elles s'étendaient beaucoup plus loin ; les départs et retours successifs des eaux ne seraient pas sans avoir laissé quelques traces, et, en tout cas, la concordance complète de la stratification des assises successives, même quand il y a lacune, exclut la possibilité de mouvements irréguliers du sol, ou d'émersions suivies de dénudations, au moins pour toute la période crétacée.

Mais la continuité n'est pas moindre entre le Jurassique et le Crétacé ; on n'a qu'à se rappeler les discussions auxquelles a donné lieu ici même, avant l'étude détaillée de la région, l'attribution des calcaires blancs du Jurassique supérieur, coralliens pour les uns et urgoniens pous les autres. Actuellement encore, ce n'est que par la comparaison avec les régions plus fossilifères qu'on peut fixer la véritable place de ces calcaires et déterminer la limite du Jurassique et du Crétacé. La concordance entre les divers termes du Jurassique n'est pas moins nette, et la plus grande constance des étages témoigne même pour toute cette période d'une mer plus largement ouverte que pendant la période crétacée. La liaison est intime entre l'Infralias et le Trias, comme d'ailleurs entre le Trias et le Permien, au point même de rendre incertaine la place exacte des limites, et ces considérations s'appliquent à toute la région qui environne le bassin crétacé, au Nord, aussi bien qu'au Sud et à l'Est.

Il faudrait donc, si cette saillie était due à un mouvement du sol, que ce mouvement ait été absolument local, que le contre-coup ne s'en soit fait sentir en aucun autre point, ce qui, on l'avouera, est absolument contraire à toutes nos notions de géologie dynamique ; et, entre l'Infralias et le Sénonien, rien ne nous indiquerait, dans la structure de la région, l'époque à laquelle on peut placer ce mouvement si étroitement localisé. Il faudrait en revenir à la théorie des soulèvements en dômes, et même encore les pendages des couches dans l'îlot triasique ne correspondent à rien de semblable.

L'hypothèse d'une émersion plus ou moins prolongée, avec érosions du sol, serait donc seule possible ; mais les objections dans ce cas ne sont guère moins fortes. Comment une érosion aussi puissante aurait-elle été assez localisée pour qu'on n'en constate nulle part d'autre trace ? Comment aucun des débris entraînés ne se retrouverait-il dans un des dépôts contemporains de la région ? De plus, les formes topographiques du terrain et la composition des assises s'accordent mal avec l'hypothèse.

En effet, quelque faible épaisseur qu'on suppose au plaquage sénonien, la colline qui subsisterait si l'on en fait abstraction, pré-

senterait en beaucoup de points une pente tout à fait inusitée, surtout si l'on remarque que les flancs devaient être en partie formés de marnes gypseuses, surmontées d'une assez grande masse de calcaire. Aucun débris des calcaires ne se montre dans les assises sénoniennes ; aucune modification au contact de ces masses gypseuses ne se fait remarquer dans leur composition. Il faudrait donc que la mer eût battu pendant une énorme série de siècles ces falaises délitables sans qu'une dissolution progressive, sans qu'un éboulement brusque s'y soit produit.

Enfin, comme je le dirai, on trouve quelques lambeaux crétacés dans un vallon à l'intérieur de l'îlot. Ce vallon aurait donc existé à peu près avec son profil actuel à l'époque sénonienne, et alors il faut admettre que depuis cette époque, c'est-à-dire pendant toute la durée des temps tertiaires et quaternaires, les actions de dénudation, qui ont modelé et dénivelé profondément toute la région, ont été impuissantes à creuser plus profondément ce petit vallon et qu'elles en ont respecté le profil primitif. Toutes ces conséquences sont bien difficilement acceptables et on doit convenir, d'après ce simple exposé que l'hypothèse du récif triasique, simple et séduisante au premier abord, serait en contradiction avec les principes les moins incertains et les moins contestés de la géologie générale.

Il est vrai qu'on ne semble d'abord repousser une impossibilité que pour tomber dans une autre, plus grande et plus manifeste. Si le Trias n'est pas un récif, s'il n'est pas une île de l'ancienne mer crétacée, il faut supposer que ce sont des actions mécaniques qui l'ont amené à sa position actuelle. Deux hypothèses sont alors possibles : l'une est celle qu'on adopte généralement pour les « Klippen » des Carpathes : les compressions latérales, au lieu de former, comme c'est le cas normal, un pli anticlinal, auraient forcé la masse du Trias à se faire une trouée, et à surgir au milieu des assises moins résistantes. Cette explication, que pour ma part je n'ai jamais acceptée qu'avec répugnance, est ici en tout cas inadmissible, puisque les assises crétacées sont tout à l'entour restée horizontales. La trouée en elle-même est peu vraisemblable, mais le trou fait à l'emporte-pièce n'est pas même à discuter (1).

La seconde hypothèse est celle que j'ai signalée au début : le Trias ferait partie d'une masse autrefois poussée sur le Crétacé, puis aurait été isolé par la dénudation. Ce serait un « *lambeau de recou-*

(1) On peut admettre pour le granit, et l'on admet souvent en effet quelque chose d'analogue, mais c'est en raison du rôle qu'on peut alors prêter aux actions chimiques.

vrement ». Là encore l'invraisemblance pourrait paraître grande, si aucun fait analogue n'était connu. Mais dans le bassin houiller belge et dans les Alpes de Glaris des faits analogues existent, et j'en ai déjà entretenu la Société. On les a cités également dans les Grampians, et je les rappellerai tout à l'heure avec plus de détail. Seulement ces phénomènes, qui témoignent de la puissance prodigieuse des actions mécaniques, ne se sont produits que dans les régions où ces actions ont été à l'œuvre avec le plus d'énergie, dans celles où les plissements ont été les plus nombreux et les plus violents. On en les chercherait pas par exemple, non plus qu'on n'en admettrait la possibilité dans le bassin de Paris. Or, le bassin du Beausset, quoique témoignant de mouvements un peu plus accentués, pouvait sembler, lui aussi, un type de régularité de gisement ; d'ailleurs la Provence tout entière, en dépit de quelques anomalies, a passé longtemps pour un pays d'allures sages et peu tourmentées. Il n'y a pas longtemps qu'un de nos regrettés confrères a pu proposer, pour alimenter d'eau la ville de Toulon, de pousser une galerie dans les marnes de l'Infralias, assurant que, vu la régularité de la coupe générale du pays, elle pourrait longtemps s'y maintenir à niveau. Mais l'étude de détail n'a rien laissé subsister de ces illusions ; la Provence n'est rien moins que le pays de plaine ou de *plateure* qu'on s'était figuré : M. Collot a décrit dans sa thèse les plissements des environs d'Aix. Plus récemment, dans ma note sur la Sainte-Beaume, j'ai montré l'existence de plis tout à fait comparables aux plis alpins. J'avais dès lors soupçonné que la véritable explication du gisement triasique du Beausset était bien dans un recouvrement anormal ; mais l'étude détaillée de la région, que j'ai pu seulement terminer cette année, me permet aujourd'hui d'en apporter à la Société les preuves irréfutables.

Renversement des couches crétacées ; existence d'un pli synclinal couché.

L'idée qui vient tout d'abord est de chercher à vérifier la superposition. Les affleurements du Trias et de l'Infralias apparaissent assez uniformement vers la cote 250 ; leur courbe correspond donc assez bien à la section de la colline par un plan sensiblement horizontal ; mais nulle part le long de cette ligne une coupe nette ne permet de juger avec certitude des rapports de position du Crétacé et du Trias ; en un point seulement, à l'Ouest du Canadean, j'ai trouvé les couches à *Ostrea acutirostris* s'enfonçant sous un talus de marnes irisées ; mais ces dernières pouvaient être éboulées, et je n'aurais osé de cette observation unique tirer une conclusion. En d'autres

points il semble au contraire manifeste que le Crétacé bute contre le Trias, mais là, il a pu y avoir tassement postérieur. Pour se rendre compte combien il est difficile qu'à défaut de tranchés continues et profondes, ces observations de contact mènent à un résultat certain, il suffit d'avoir examiné avec soin une falaise de calcaire à Entroques au-dessous du Lias; pendant des kilomètres entiers il serait impossible, si la superposition pouvait paraître douteuse, d'en donner une preuve matérielle, les éboulis masquant le contact, ou les tassements qui ont enfoui de grands blocs calcaires dans les marnes, lui donnant l'apparence d'un contact par faille. C'est l'étude séparée des séries en contact qui permet seule de formuler une conclusion certaine sur leur position respective.

Sur toute la moitié septentrionale de l'îlot, le Sénonien ne présente aucune particularité, c'est la série normale et régulière des couches supérieures aux Hippurites de la Cadière ; au Nord-Est, au-dessus de Maran, on commence à trouver les calcaires marneux à *Ostrea Matheroni* et à *Lima ovata*, qui sont en contact avec les gypses; au Nord-Ouest au-dessus d'Allègre, la série monte jusqu'aux couches à Turritelles; d'ailleurs, comme je l'ai déjà dit, aucune de ces assises n'est influencée, ni comme faune ni comme composition minéralogique, par le voisinage du Trias. Mais au Sud, c'est-à-dire à partir de la Mame au Sud-Ouest, et au Sud-Est à partir des hauteurs qui dominent Sainte-Anne, les choses changent et l'on trouve avec étonnement au-dessus de la série complète du Sénonien, et au dessus des couches à *Ostrea acutirostris*, une nouvelle masse d'Hippurites, ayant jusqu'à 10 mètres d'épaisseur, en contact avec le Trias. Il peut sembler qu'on trouve là enfin l'influence de l'îlot, du récif, sur les couches voisines, et que ce soit là l'explication de l'apparition de ces Hippurites, à un niveau où nulle autre part elles ne se montrent dans le bassin, au-dessus des *Ostrea acutirostris* et même des *Turritella Coquandi*, c'est-à-dire dans le Danien. Mais j'ai expliqué comment partout cette époque correspondait à l'établissement d'un régime saumâtre, et le voisinage de l'îlot, s'il peut expliquer le développement local des Hippurites, n'expliquerait pas le retour local à un régime franchement marin.

Il est certain que ces Hippurites n'ont pas dû échapper aux recherches antérieures, mais on n'en a jamais parlé. Il est remarquable ainsi que M. Toucas, dans les coupes si complètes qu'il a données du Crétacé de la région, se soit gardé de jamais citer d'Hippurites à ce niveau; c'est qu'en effet la faune ne correspond pas à la position apparente; quoique je n'aie pu recueillir d'exemplaires déterminables et je que m'abstienne d'en tirer argument, il est pourtant certain que

les *Hippurites* du type de l'*organisans* y semblent dominants, et que la faune, bien qu'empâtée, se rapproche comme aspect général de celle de la barre inférieure de Sainte-Anne, de celle des calcaires qui, comme je l'ai expliqué plus haut, reposent sur les sables quartzeux turoniens.

Je ne doute pas qu'on n'arrive, avec plus de temps et de patience, à recueillir assez d'éléments pour traiter paléontologiquement la question, mais les observations stratigraphiques suffisent à prouver que c'est bien, en effet, un retour de la barre inférieure, autrement dit que le haut du talus est formé par des couches plus anciennes que la base, repliées sur elles-mêmes et renversées. La succession des assises peut bien s'observer en trois points : au-dessus de Sainte-Anne, près de la petite dépression, non indiquée sur la carte, qui traverse la colline cotée 368; puis à l'Ouest, auprès de Fontvive, au-dessus de l'extrémité du chemin charretier, et enfin au Petit Canadeau.

Au premier, on trouve de bas en haut :

1° Couches à Turritelles.

2° Banc à *Ostrea acutirostris*.

3° Calcaires compacts à Hippurites.

L'ordre des couches à Turritelles et du banc à *Ostrea acutirostris* est inverse de ce qu'il est normalement dans les autres coupes.

Auprès de Fontvive, au-dessus du chemin, on observe, à partir du niveau boisé où cessent les cultures :

1° Calcaires à Hippurites (ancien Provencien, faune de la Cadière).
2° Marnes et grès du Sénonien supérieur (35^m)
3° Banc à *Ostrea acutirostris*.
4° Couches à Turritelles.
} série normale.

5° Banc à *Ostrea acutirostris*.
6° Calc. à Hippurites.
} série renversée.

Au petit Canadeau, la succession des couches en position normale est plus complète et, par conséquent, plus probante. On voit affleurer, dans les nouvelles cultures de vignes, un petit lit charbonneux. Au-dessus de ce lit on trouve :

1° Couches à Turritelles.

2° Banc à *Ostrea acutirostris*.

3° Marnes pétries de Bivalves, à test blanchâtre et farineux.

4° Calcaires marneux et noduleux (4^m).

5° Calcaires à Hippurites.

6° Sables grossiers quartzeux, avec fragments d'Hippurites à la base, identiques aux sables turoniens du Val d'Aren.

Ici, la succession inversée de 4 termes bien constants dans le bassin et bien facilement reconnaissables, à savoir la couche charbonneuse, les Turritelles, les *Ostrea acutirostris*, et les bancs à Bivalves (Venus et Corbules), la réapparition des sables quartzeux au sommet, ne peuvent guère laisser place au doute, même en l'absence de fossiles d'une signification générale. Il est vrai qu'on pourrait s'étonner de voir ainsi une série qui, dans son développement normal, a plus de 200 mètres de puissance, réduite à une vingtaine de mètres; mais c'est là au contraire un fait très général pour la partie renversée des plis couchés; je renvoie à ce sujet aux détails que j'ai donnés dans mon étude sur la Sainte-Beaume (1). Un pli horizontal couché sans étirement et sans suppression partielle des couches, serait une anomalie.

La conclusion à laquelle on est amené, renversement des assises supérieures et existence d'un pli couché, est confirmée d'une manière définitive et irréfutable par l'étude des collines qui s'élèvent, à l'Ouest, entre le village de la Cadière et le sommet désigné sur la carte sous le nom de télégraphe de la Cadière. Si l'on suit à partir de la Cadière le chemin qui, par Saint-Eloi, va passer à l'Ouest du signal, on trouve la série régulière et fossilifère du Sénonien supérieur, surmontée par les couches à *Ostrea acutirostris*, les bancs à Turritelles, les marnes à *Melanopsis galloprovincialis*, et la série puissante de près de 100 mètres des calcaires marneux à Cyrènes. Un peu avant le signal, on rencontre un vallon transversal, dans lequel affleurent, à l'Est, les couches de charbon exploitées; ce vallon est bordé au Sud par le Trias. En suivant le contact vers l'Ouest, on trouve les couches à *Ostrea acutirostris* partageant la pente générale et plongeant sous le Trias. (Coupe n° 4, pl. XXIII). Il est facile de constater qu'il n'y a pas de faille entre ces couches et les calcaires à Cyrènes. Si donc ce n'était pas un repli des couches qui les ramenait, il faudrait admettre une récurrence de bancs marins au milieu du Fuvélien lacustre, hypothèse plus inadmissible encore que la présence des Hippurites au-dessus des premières couches saumâtres.

Mais si l'on continue à suivre vers l'Ouest, puis vers le Sud, le contact du Trias qui forme tous les sommets du télégraphe, on ne

(1) Un autre exemple très remarquable est celui du Revest, au nord de Toulon (v. la coupe, fig. 3). Les travaux, puits et sondages, entrepris actuellement par la Cie des Eaux, ont permis à notre confrère M. Zurcher de la relever avec une grande précision. J'ai pu constater avec lui que sur les deux bords du vallon, les marnes aptiennes et turoniennes, concordantes et renversées, ont leur ligne de contact marquée par une série de gros blocs cénomaniens, partageant la pente commune, et qui sont tout ce qui reste là de l'étage, normalement développé à une centaine de mètres plus au Nord, sur l'autre flanc du pli couché.

tarde pas à voir réapparaître les Calcaires à Hippurites au-dessus de l'*Ostrea acutirostris*, et à voir s'intercaler, entre les deux, les couches sénoniennes fossilifères. Le point où les observations sont les plus nettes, est situé un peu au Sud-Ouest du col qui mène à Maren, presque au pied de la dépression où l'Etat-Major indique à tort une route charretière menant de la Cadière à Poutier. La succession est la suivante :

1° Banc à *Ostrea acutirostris*
2° Couches à Turritelles.
3° Banc à *Ostrea acutirostris*.
4° Calcaires noduleux (zone à *Lima ovata*) (6^m environ).
5° Gros bancs de grès à Ostracées (1^m50).
6° Marnes bleues à *Platycyathus Terquemi* (1^m).
7° Calcaire à Hippurites.

Le renversement des couches supérieures est donc incontestable ; mais de plus, en suivant les bancs à *Ostrea acutirostris*, on les voit se réunir et dessiner ainsi l'extrémité convexe du pli qui englobe les couches à Turritelles. C'est la preuve matérielle de l'explication donnée plus haut, et toute part d'hypothèse, si faible qu'elle soit, se trouve ainsi éliminée.

Les calcaires à Hippurites se suivent, en contact avec le Trias jusqu'aux ruines de Taurentum, au voisinage de la mer; mais les couches à *Ostrea acutirostris* ne vont pas plus à l'Ouest, parce que la partie centrale du pli a été dénudée. L'existence de ce pli serait là bien difficile à prouver, si l'on ne pouvait s'appuyer sur la continuité avec les coupes précédentes, et l'étude détaillée de la coupe du chemin de fer par exemple, prise isolément, aurait certainement mené à la conclusion d'une récurrence des Hippurites inférieures (sommet de l'Angoumien) au haut de la série sénonienne. C'est un hommage à rendre au coup d'œil de notre confrère M. Toucas et à la sûreté de ses observations, qu'il se soit refusé à cette conclusion, et que prévoyant sans doute l'existence de quelque anomalie stratigraphique, il ait préféré en parlant du Sénonien de Saint-Cyr (1) passer sous silence la barre d'Hippurites, de même qu'il s'est abstenu de mentionner celles du bord de l'îlot du Beausset.

Je ne veux pas revenir à cet îlot du Beausset sans signaler auprès de Taurentum deux particularités intéressantes : au Nord du chemin charretier qui des dernières maisons de la côte conduit vers la Nartelle (v. la carte, Pl. XXIV), en suivant pendant une centaine de mètres la limite des champs de vignes et des bois, on arrive bientôt

(1) *Bull. Soc. Géol.*, 3e série, t. IV, p. 3'2.

à un petit sentier qui monte dans le bois et le traverse. Vers le haut de ce sentier, au-dessus des calcaires à Hippurites, on trouve un petit affleurement de calcaires à silex, avec Huîtres et Brachiopodes siliceux, présentant tous les caractères du Cénomanien. Je n'ai pu détacher de fossiles déterminables, mais j'ai cru devoir indiquer le point, comme devant fournir une preuve nouvelle du renversement des assises auprès de la faille.

La falaise qui de là domine la mer jusqu'à la Pointe Grenier est presque uniquement formée de Muschelkalk ; au pied de cette falaise, tout le long du sentier de douane, on voit les marnes sénoniennes à *Cidaris clavigera* à peu près horizontales, buter contre le Trias et même en remplir par places les anfractuosités ; elles ne forment au bord de la mer qu'une bande de quelques mètres de largeur. A première vue on a l'illusion complète de couches déposées au pied de la falaise et restées dans leur position première. Il est vrai qu'il faudrait supposer une falaise surplombante (fig. 7), et cela seul rend l'in-

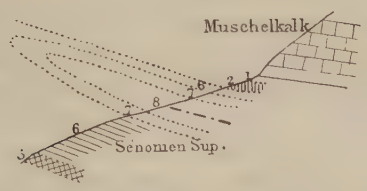
Fig. 7.

terprétation inadmissible. Mais les développements précédents montrent que ces couches sont presque certainement renversées, comme l'est d'ailleurs également le Muschelkalk, sous lequel auprès du cap on voit plonger les Marnes irisées.

Recouvrement du crétacé par le trias. — Il est donc clairement établi que depuis Saint-Cyr jusqu'à Sainte-Anne, le Crétacé forme un pli couché vers le Nord, et que la coupe du bord de l'îlot triasique, au Canadeau par exemple, est celle qu'indique la figure ci-jointe (fig.8), en ne présumant rien des rapports de position avec le Trias. Il reste maintenant à montrer que ce pli couché n'est pas arrêté par l'îlot triasique, mais qu'il se continue indépendamment de lui, que les couches qui le forment ne butent pas contre le Trias, mais passent au-dessous de lui, et que par conséquent le Trias est superposé au Crétacé. Comme j'ai expliqué qu'au contact les rapports de position n'étaient nulle part observables, il semble d'abord que la

preuve de cette assertion soit impossible à faire, à moins d'un puits ou d'un sondage qui traverse le Trias. Mais fort heureusement la nature a fait elle-même le travail; l'érosion a creusé dans la masse des assises

Fig. 8.



1, Sables turoniens. — 2, Calcaires angoumiens. — 5, Provencien. — 6, Sénonien. — 7, Couches à *Ostrea acutirostris*. — 0, Banc à Turritelles.

triasiques des vallons assez profonds et l'un d'eux laisse apparaître le Crétacé; c'est celui qui un peu au nord du Canadeau, passe entre les fermes de la Mame et du Rouvre et va aboutir près d'Allègre.

Cet affleurement crétacé est bien marqué sur la carte de M. Toucas, qui le fait seulement à tort communiquer à l'Ouest avec la masse du Crétacé extérieur; en réalité il est limité de toutes parts par le Trias. Il a surtout été étudié près de la ferme du Rouvre, où les travaux de culture amènent au jour en abondance les fossiles de la zone à *Lima ovata*; mais là, à cause même des cultures, et surtout par suite des recouvrements de Marnes irisées éboulées, les rapports stratigraphiques des différentes assises sont obscurs, tandis qu'ils se voient bien nettement à l'Ouest du chemin du Beausset au Canadeau, le long du petit sentier qui mène à la ferme de la Mame. Dans ce point on retrouve la succession signalée dans les différentes coupes du bord méridional de l'îlot, c'est-à-dire : en bas les marnes à bivalves blancs, puis les couches à Turritelles, le banc à *Ostrea acutirostris*, et en haut le calcaire à Hippurites; là encore par conséquent le *Crétacé est renversé*; c'est donc, sans nulle autre explication possible, la continuation du même pli couché.

D'ailleurs un affleurement analogue se retrouve de l'autre côté du chemin du Beausset au Canadeau, séparé seulement du premier par quelques mètres de Marnes irisées qu'entame la route. Et ce second affleurement se relie d'une manière continue, en contournant le Trias, à ceux du bord de l'îlot. A l'idendité de la succession des couches vient donc s'ajouter la continuité des gisements. Il est ainsi bien prouvé que ces lambeaux crétacés ne se sont pas déposés dans

les anfractuosités du Trias, où ils semblent encore enfouis, mais qu'ils font, avec les terrains de la bordure, partie d'une même nappe de couches renversées, et que par conséquent cette nappe se continue ininterrompue au-dessous du Trias. Les deux séries en contact, Crétacé et Trias, sont séparées par une surface à peu près plane et horizontale, qui, quelque signification théorique qu'on veuille lui donner, est en réalité une surface de faille. L'affleurement du Trias avec toutes ses sinuosités est déterminé par l'intersection de cette surface avec celle du terrain. C'est sa prolongation qui va isoler de même, plus au Sud, sur la colline du Castellet, les deux petits îlots de Marnes irisées et d'Infralias.

Il serait sans intérêt d'insister sur les petites difficultés de détails qui résultent de tassements et de glissements locaux ; elles s'expliquent toute aisément de la même manière, et la description minutieuse de ces accidents secondaires serait difficile à suivre en l'absence de carte plus détaillée et plus précise que celle de l'Etat-Major. Il importe seulement de remarquer que les coupes exactes, prises à l'échelle à travers l'îlot, montrent que la surface de contact n'est pas rigoureusement plane, mais accidentée par des tassements locaux, que ceux-ci aient d'ailleurs produit de petites failles ou de simples bosselements (v. les coupes, planche XXIII). C'est ainsi qu'un des îlots du Castellet se trouve en contrebas d'une petite éminence formée tout entière par les couches à Cyrènes du Danien.

Pli anticlinal couché formé par le Trias. Je passe maintenant à l'étude des couches triasiques de l'îlot. Elle va nous fournir des renseignements non moins importants sur les prodigieux bouleversements qui ont affecté cette contrée.

La structure orographique de l'îlot se résume assez facilement dans quelques traits d'une grande simplicité ; au milieu est le sommet (402), entouré, de toutes parts, par une série de dépressions plus ou moins profondes, formant autour de lui comme une enceinte circulaire continue. Puis tout autour de cette enceinte existe un rebord de collines moins élevées, interrompues seulement en deux points, à l'Est et à l'Ouest du Vieux Beausset, et coupées en trois autres points par d'étroites échancrures qui donnent passage aux eaux. Le sommet central est formé de Muschelkalk à *Terebratula vulgaris*, plongeant légèrement au Nord : la dépression qui l'entoure est, sauf deux étroites saillies à l'Ouest, formé de Marnes irisées ; quant au rebord extérieur, il se divise en deux parties : l'une au Nord, la plus élevée, comprend la colline du Vieux Beausset, composée d'Infralias, l'autre, de beaucoup la plus étendue, formant plus des

trois quarts du pourtour de l'îlot, est une crête presque ininterrompue de Muschelkalk, avec de riches gisements fossilifères (la Mame) et quelques affleurements de Marnes irisées et d'Infralias sur le bord extérieur, au contact du Crétacé. Toutes ces couches sont en général peu inclinées.

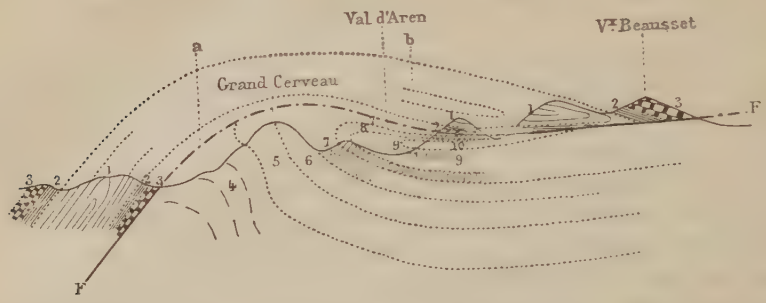
Les rapports stratigraphiques de ces différentes zones m'ont longtemps embarrassé. Au Nord, il n'y a pas de difficulté. Le Muschelkalk de la colline centrale plonge, au Nord, sous les Marnes irisées avec gypse, et celles-ci supportent l'Infralias à *Avicula contorta* du Vieux Beausset. La succession est normale. Mais la ceinture de Marnes irisées autour de la colline centrale s'explique plus difficilement; les affleurements s'en présentant comme le feraient ceux de terrains inférieurs au Muschelkalk et les contacts ne sont pas visibles. On peut supposer une faille courbe semi-circulaire, ou un renversement, mais il est certain que, du côté du Sud, le Muschelkalk, dont les bancs régulièrement lités permettent de suivre l'allure, ne plonge pas, même par une inflexion brusque, sous les Marnes irisées. La coupe du rebord méridional est plus nette et permet de trancher l'alternative dans le sens du renversement.

C'est entre le petit Canadeau et Fontvive que les observations sont les plus faciles. Le Muschelkalk horizontal couronne le coteau, et *il repose sur les Marnes irisées*. La superposition est des plus nettes et peut se suivre sur plusieurs mètres de longueur auprès de la Bastide abandonnée qui domine à l'Ouest le Petit Canadeau. Les gros bancs dolomitiques, qui viennent au-dessous, peuvent avec certitude, d'après leur caractères minéralogiques, être attribués à l'Infralias, et en les suivant à l'Est jusqu'à Fontvive, j'y ai trouvé, un peu au delà de la source, et au contact des Hippurites, l'*Avicula contorta* très abondante. Près de Fontvive seulement, un glissement local a donné à ces couches une assez forte inclinaison vers le Sud, c'est à dire vers la vallée. A l'Est, au delà de ce point, l'Infralias disparaît, mais on continue à trouver les Marnes irisées au pied du Muschelkalk au-dessus de Sainte-Anne et à la Grenadière. Ce Muschelkalk également horizontal continue sans interruption celui du Canadeau ; on peut donc affirmer que sur toute la bordure méridionale de l'îlot, le Trias est renversé.

La stratigraphie de l'îlot apparaît alors avec une grande évidence si on l'observe d'un des sommets de ce rebord méridional. Le Muschelkalk de la colline centrale continue à sa base celui du rebord et repose ainsi que lui, sur les Marnes irisées; comme en même temps sa partie supérieure plonge au Nord sous les gypses du Vieux Beausset, il faut que l'ensemble forme un V couché, ainsi que le montre la figure (fig. 9). Cette disposition explique, en effet sans difficulté, tou-

tes les observations de détail, et j'ai pu toutes les grouper sans

Fig. 9. *Coupe du Grand-Cerveau au Vieux Beausset.*



contradictions dans les coupes à grande échelle que j'ai établies dans différentes directions à travers l'îlot.

Seule, une observation de M. Toucas serait en désaccord avec une de ces coupes ; je dois donc en dire quelques mots. D'après M. Toucas, le Grès bigarré affleurerait au fond du vallon de Gavari, celui-là même où se trouvent les affleurements de Crétacé cités plus haut. M. Toucas, donne la succession suivante :

1 Grès avec empreintes de végétaux (*Voltzia brevifolia*) et traces de pas d'animaux. Calcaire caverneux dolomitique.
2' Calcaires bleuâtre, compact, avec *Terebratula vulgaris*.
2_2 Marnes jaunâtres avec *Ter. vulgaris*, *Gervillia socialis*, *Ceratites nodosus*, etc.
2_3 Calcaire très compact, formant des lumachelles avec les fossiles précédents.
2_4 Calcaire très compact, non fossilifère.

La colline de la Mame, faisant partie de ce que j'ai appelé le rebord extérieur, ne serait donc pas renversée (1) comme celles qui lui font suite du côté du Petit Canadeau. Il est bien difficile alors de s'expliquer comment peuvent se raccorder ces deux coupes, ou de trouver la place et le trajet de la faille importante qui devrait les séparer. En dépit du *Voltzia*, je ne crains pas de révoquer en doute la présence du Grès bigarré, et je crois qu'on lui a attribué à tort les couches inférieures des Marnes irisées ; l'assimilation était d'ailleurs naturelle, puisque ces couches sont surmontées par le Muschelkalk, et peut-être la détermination du *Voltzia*, mériterait-elle d'être revisée, sans l'idée préconçue d'un niveau sûrement établi. (2)

(1) *Mémoires*, p. 61

(2) Il faut remarquer en outre qu'en Provence, les calcaires à *Terebratula vulgaris*, et les marnes jaunâtres à *Gervillia socialis* se trouvent ordinairement non pas à la base, mais à la partie supérieure du Muschelkalk.

Je n'ai pu d'ailleurs voir que les gros bancs de dolomies; l'affleurement des grès était sans doute très restreint et est aujourd'hui masqué par les ronces. Mais M. Toucas en cite deux autres affleurements, l'un au pied du Vieux Beausset, l'autre sur la colline du Castellet. Il ne m'a pas semblé que les marnes rouges gréseuses qu'on observe en ces points rappelassent beaucoup les caractères minéralogiques du Grés bigarré de Toulon. De plus leur position est telle que chacun de ces deux affleurements constituerait une grosse anomalie, difficile, sinon impossible, à expliquer. Pour le premier, M. Toucas est forcé de supposer une pointe de Grès bigarré faisant saillie au milieu des Marnes irisées. Pour le second, il faudrait admettre que les deux petits îlots du Castellet, si rapprochés, ont une composition toute différente : celui qui est auprès du village comprend à la base des cargneules, puis la lumachelle à *Plicatula intusstriata* et les gros bancs de calcaire blanc de l'Infralias; il me semble, par suite, bien vraisemblable que les marnes rouges et les dolomies de l'îlot voisin représentent le sommet des Marnes irisées, ce qui d'ailleurs correspond mieux à leur nature minéralogique.

En résumé l'existence du Grès bigarré est loin d'être établie dans les collines du Beausset; partout où elle a été signalée, elle serait une anomalie et une contradiction. La présence d'un *Voltzia* mériterait d'être éclaircie, mais il resterait encore à discuter sa signification paléontologique. Jusqu'à nouvel ordre je repousse formellement l'ancienne interprétation, et je reste persuadé que ce sont des lambeaux de Marnes irisées qu'on a pris à tort pour du Grès bigarré.

Ainsi l'étude de l'îlot du Beausset nous amène à ces trois conclusions importantes :

1° le Trias est superposé au Crétacé.

2° le Crétacé forme un pli anticlinal couché, ouvert vers le Nord.

3° le Trias forme un pli anticlinal également couché, dont le sommet est au Nord.

L'axe du pli synclinal atteint l'horizontale; celui du pli anticlinal l'a même dépassée.

J'ai déjà signalé les deux petits îlots du Castellet, plus avancés vers le Nord, mais dont l'existence est évidemment due aux mêmes phénomènes; l'un d'eux, auprès du village, est formé de cargneules, surmontées par la lumachelle à *Plicatula intusstriata* et par les gros bancs calcaires de l'Infralias; le second, plus rapproché du Beausset, est moins étendu, et comprend un petit affleurement de marnes rouges gréseuses, surmontées par des gros bancs de cargneules horizontales; il est en contre-bas d'une petite éminence formée par les couches à

Cyrènes du Fuvélien. Ces marnes ont été attribuées par M. Toucas au Grès bigarré, et les cargneules à la base du Muschelkalk ; j'ai déjà dit qu'en l'absence d'autres données que les rapprochements minéralogiques, je croyais plus naturel de les rapporter aux Marnes irisées.

M. Toucas a de plus signalé à l'Ouest, près de la Ciotat, un autre affleurement de Trias avec Grès bigarré et Grès vosgien, dont l'existence aurait été reconnue dans des creusements de puits. D'après M. Coste, il y aurait encore un petit gisement de Marnes irisées au milieu du Crétacé du cap Méjean. Je n'ai pas encore étudié ces parties, mais il est clair que ces affleurements (en admettant que l'existence du dernier soit confirmée par des observations ultérieures) doivent suivre le sort de ceux du Beausset et être expliqués par des actions analogues.

Il est à remarquer que les îlots du Castellet, situés plus au Nord, ont subi un charriage plus long, et la conséquence en a été de faire disparaître les parties renversées des plis, comme s'il y avait eu en réalité *déroulement*. Le Trias, comme le Crétacé, pris isolément, y montre une stratification normale, et il ne reste plus trace des plissements, qui sont pourtant sans aucun doute la raison d'être et la cause des phénomènes.

Raccordement du pli du Beausset et du pli du Grand Cerveau

Ce premier résultat établi, il n'est pas difficile de rattacher ce pli anticlinal couché des collines du Vieux Beausset aux plis dont on peut constater l'existence au sud du bassin crétacé, et de montrer ainsi les relations de la coupe décrite avec celle du reste de la région. L'étude du chaînon du Gros Cerveau, qui limite au sud les affleurements crétacés, permet de déterminer ces relations. Ce chaînon est formé par le relèvement des couches de Crétacé inférieur et du Jurassique supérieur; partout il est limité au Sud par une grande faille, qui fait réapparaître le Trias, et au-dessus de lui la série complète du Jurassique avec un pendage faible et régulier vers la mer, (v. les coupes, Pl. XXIII). Seulement, près de la faille, le Trias se replie sur lui-même, et sans que la direction des couches se modifie, on voit réapparaître les bancs supérieurs du Muschelkalk, les Marnes irisées et par place les dolomies de l'Infralias. On peut démontrer que les couches qui forment ce pli anticlinal se reliaient autrefois d'une manière continue avec le Trias du Beausset; que c'est ce pli, qui, en se renversant de plus en plus, a recouvert le Sénonien sur plusieurs kilomètres, et que c'est la prolongation de la faille du Gros Cerveau qui sépare cette zone de recouvrement du Crétacé sous-jacent.

Il importe d'abord de compléter la coupe de la partie occidentale du chaînon (coupes 1 et 2, Pl. XXIII). A mi-chemin environ entre

Ollioules et la route de Bandol, une bande étroite de marnes aptiennes s'intercale entre les dolomies jurassiques et le Trias; elle s'élargit à l'Ouest et finit par rejoindre la bande aptienne du versant opposé; en même temps, l'affleurement des dolomies se rétrécit, et finit par se terminer en pointe au milieu des assises crétacées, marquant ainsi l'extrémité d'un pli anticlinal secondaire, sur un des flancs duquel l'Urgonien a presque entièrement disparu par suite de l'étirement des couches. La détermination de l'Aptien n'est pas douteuse; j'y ai recueilli, avec des fragments de *Belemnites semicanaliculatus*, l'*Ammonites fissicostatus*.

La faille qui sépare cet Aptien du Trias a très probablement un plongement assez accusé vers le Sud, comme le montre le tracé de son contour au point où elle traverse le vallon de Bandol. Il y a donc déjà là recouvrement oblique de l'Aptien par le Trias, et ainsi se trouve en quelque sorte amorcé le raccordement du Trias du Sud avec celui du Beausset; mais on peut toujours objecter que toute la partie intermédiaire (*ab*, fig. 9), est hypothétique, et qu'il peut rester place au doute sur l'ensemble de l'interprétation, telle que la montrent les coupes (Pl. XXIII).

Là encore c'est en nous transportant à l'Ouest que nous pouvons combler cette lacune, et l'étude des collines du télégraphe de la Cadière va nous permettre d'achever la démonstration. De même en effet que nous l'avons vu pour le pli crétacé, le pli triasique se continue à l'Ouest, les mêmes phénomènes de renversement s'y sont produits, ainsi que cela est naturel; car *à priori* des actions aussi énergiques n'ont pu se manifester sur un point sans se poursuivre sur une grande distance; l'effet n'a pu en cesser brusquement, et c'est l'action seule des dénudations postérieures qui peut donner aux témoins conservés l'apparence de phénomènes locaux. Or, si l'on examine la figure 9, on voit qu'elle suppose que la dénudation a enlevé la partie (*ab*). Du côté de Fontanieu et du télégraphe de la Cadière, c'est au contraire cette partie qu'elle a respectée, tandis qu'elle a enlevé les marnes triasiques qui devaient faire face à celles du Vieux Beausset et même primitivement les continuer (coupes 3 et 4, Pl. XXIII). Les deux coupes combinées permettent donc de reconstituer complète-ment et sans incertitude l'ensemble du phénomène.

Commençons par suivre, à l'Ouest de la route de Bando, la faille qui limite le Trias; au lieu du parcours presque rectiligne qu'elle avait conservé depuis Ollioules, et même depuis le voisinage de Toulon, nous allons la voir prendre un contour sinueux (v. la carte, Pl. XIV), bien différent du contour d'une faille ordinaire. Ce contour

que j'ai suivi pas à pas, en grande partie avec M. Genciane, ingénieur de la mine de Fontanieu, ne peut laisser prise au moindre doute, vu la grande différence des terrains mis en contact.

La ligne se recourbe d'abord vers le Nord, mettant là en contact l'Aptien et les Marnes irisées; les Marnes irisées occupent la base d'un talus abrupt qui est couronné par le Muschelkalk presque horizontal. L'Aptien est en contre-bas des Marnes irisées. Puis la faille reprend sa direction vers l'Ouest; l'Aptien et les Marnes irisées disparaissent, et le Muschelkalk se trouve en contact avec la barre d'Hippurites de Sainte-Anne (Angoumien supérieur de M. Toucas). Les Calcaires à Hippurites, d'abord normalement inclinés vers le Nord, se relèvent jusqu'à la verticale, puis arrivent à se renverser; on les voit ainsi, même de loin, dessiner l'extrémité du pli synclinal que forme, comme nous le savons, l'ensemble des assises crétacées (coupe 3, Pl. XXIII). Il y a là à noter, à la base des couches à Hippurites, l'existence d'une brèche, formée d'élements triasiques anguleux, enclavés dans le calcaire crétacé. Cette brèche ne se trouve qu'aux points où le Calcaire à Hippurites est en contact avec le Muschelkalk, c'est-à-dire aux points où aucune couche moins résistante n'a amorti les actions de friction; elle se retrouve dans les mêmes conditions jusqu'auprès de Saint-Cyr. C'est incontestablement une brèche de faille, comme j'en ai déjà signalé une à la Sainte-Beaume, et comme j'en ai observé également dans le Jura.

La faille dessine ensuite une anse profonde, puis un promontoire étroit, sur lequel est construit le hameau de Fontanieu; puis elle contourne la colline du télégraphe de la Cadière, et reprend alors sa direction normale vers l'Ouest jusqu'à la Pointe-Grenier. Nous avons déjà vu de quelle manière elle est bordée par le Crétacé. Quant au Trias, des lambeaux de Marnes irisées s'observent au pied du Muschelkalk, tout le long de ce bizarre promontoire de télégraphe et de Fontanieu; ils permettent d'affirmer que là, comme au Sud de l'ilôt du Beausset, le Trias est renversé et qu'il y a correspondance exacte entre *l'île* et la *presqu'île*.

L'examen seul des contours, inexplicables dans toute autre hypothèse que celle d'une faille peu inclinée, suffirait à démontrer, surtout après les développements précédents, que le Crétacé s'étend sous toute cette presqu'île. Mais ici il n'y a besoin n'y d'hypothèses ni de raisonnements; pour ceux qui se méfieraient des conclusions stratigraphiques, ou qui voudraient contester la signification des affleurements mis au jour par les érosions, on a ici la preuve matérielle et brutale du recouvrement. Au Sud de Fontanieu, *un puits a été creusé*

dans le Muschelkalk et a rencontré les couches á Melanopsis gallo-provincialis.

De plus *des galeries d'exploitation ont suivi la couche de charbon sous le Trias.*

Ces deux faits étaient connus depuis longtemps de M. Genciane qui les avait montré avant moi à plusieurs géologues, mais on croyait à un accident tout local et inexpliqué, et l'idée n'était pas venue d'en tirer quelques conclusions sur l'ensemble de la structure du pays.

La confirmation des coupes du Beausset est encore rendue plus nette par l'existence à Fontanieu, entre le Danien et leTrias, de Calcaires à Hippurites et de Grès à Ostracées, sans aucun doute renversés, quoique je n'y aie pas recueilli de fossiles déterminables. C'est l'analogue de la zone renversée du Canadeau, mais là cette partie du pli est plus réduite encore et rappelle plus le « lambeau de poussée » du bassin houiller franco-belge.

Il y a également dans la presqu'île triasique qui nous occupe une enclave de Crétacé complètement isolé. C'est un peu au-dessus de la ferme de Maren; une barre à Hippurites (*Hippurites organisans*) forme une légère saillie sur une longueur d'environ 300 mètres; elle plonge légèrement au Sud et montre à sa partie supérieure la brèche déjà mentionnée; au-dessous viennent des Calcaires marneux à Foraminifères et des grès à Ostracées (Sénonien). Là encore il y a renversement.

Bien que des mouvements postérieurs (probablement une faille locale de tassement) aient amené là le Calcaire à Hippurites en saillie au dessus du Trias, il semble bien probable d'après ce qui précède qu'on est en présence, comme à la Mame, d'un affleurement des couches crétacées recouvertes par le Trias et amenées au jour par la dénudation.

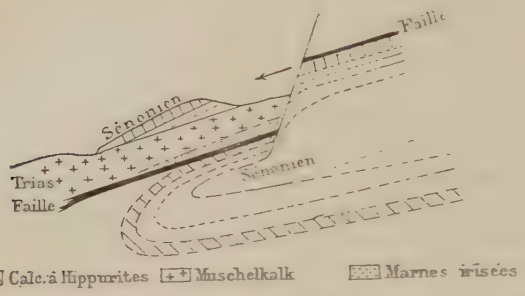
Mais pour ce point particulier je n'oserais être affirmatif comme pour les autres, et on peut, à la rigueur, concevoir la possibilité d'un glissement local qui ait amené ce lambeau renversé sur le Trias (fig. 10). J'ai cru devoir, malgré cette insuffisance de documents, mentionner ce point intéressant, dont des observations plus détaillées arriveront, peut-être, à montrer avec certitude la signification vraie.

En tout cas, il n'y a là qu'une question de détail. Pour l'ensemble du phénomène du recouvrement, il n'y a possibilité ni d'aucun doute ni d'aucune autre explication : le pli anticlinal de Trias qui suit le pied méridional du Gros Cerveau, s'est renversé, s'est *déversé* sur le Crétacé, et est venu le recouvrir sur une largeur de 5 kilomètres. Je ne crois pas que, parmi les autres exemples connus de ces phéno-

mènes, exemples que je rappellerai tout à l'heure, aucun soit prouvé avec plus de certitude.

Un autre fait se trouve mis en évidence dans ces coupes de Beausset, c'est l'importance du rôle de la dénudation. Il n'eût fallu ni une action beaucoup plus énergique ni des circonstances bien différentes pour que le Trias qui forme recouvrement au Vieux Beausset et à Fontanieu fût enlevé et disparût en même temps que celui qui recouvrait le Val d'Aren. *Il ne resterait plus alors aucune trace de ces phénomènes.* En combien de points n'en a-t-il point été ainsi dans les régions plissées? D'ailleurs plus ces lambeaux de recouvrement sont réduits, plus leur signification devient difficile à concevoir; imaginons ainsi que, dans l'hypothèse d'une dénudation complète au Sud, les petits îlots du Castellet, protégés par une cause quelconque, aient seuls été respectés : là il n'y a plus indice de pli ni de renversement des couches; le Trias le plus voisin serait à 5 kilomètres. Comment expliquer ces lambeaux? Assurément l'hypothèse d'une superposition anormale, si elle était émise, ne rencontrerait guère de faveur.

Fig. 10. *Coupe du lambeau de Meuren.*



Mais ce qui n'est ici qu'un cas supposé est un cas réel en Suisse; on a souvent discuté sur les lambeaux de cargneules et de gypses qui se trouvent isolés au milieu du flysch. La Société géologique suisse a visité en 1882 un de ces îlots, sous la conduite de M. Moesch; toutes les explications ont été proposées, sauf celle-là, qui est sans doute la vraie.

Coupe générale de la Provence. — La coupe du Beausset complète celle que j'ai donnée de la Sainte-Beaume, ce sont les mêmes actions de plissement, mais en quelque sorte poussées plus loin, plus énergiques ou plus prolongées. D'ailleurs ces deux plis ne sont séparés que par le bassin du Beausset, qui représente le pli synclinal intermédiaire, et leur ensemble, si l'on y joint le massif cristallin au Sud et la chaîne de la Nerthe au Nord, permet de donner une coupe type

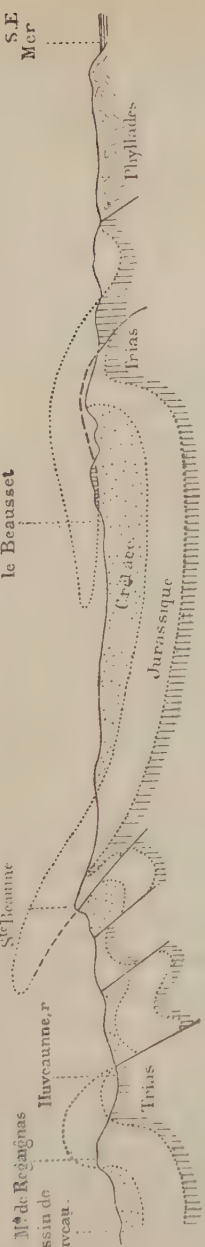


Fig. 11. *Coupe générale de la Provence à l'ouest de Toulon. Pli du Beausset.*

Échelle des longueurs : $\frac{1}{320,000}$. — Échelle des hauteurs (doublée) : $\frac{1}{160\,000}$.

de la Provence à l'Ouest de Toulon. La zone des terrains cristallins, au moins entre Gonfaron et Pignans, est renversée sur le Permien. Le pli du Beausset, qui fait suite, s'est, comme je viens de l'expliquer, *déversé horizontalement* sur le Crétacé; le pli de la Sainte-Beaume est seulement *couché*, mais encore sous un angle de près de 30°, et enfin, de l'autre côté de la vallée de l'Huveaunne, le pli de la Nerthe (monts Regaignas), qui domine le bassin de Fuveau, est un pli presque droit, légèrement *renversé* sur les bords du bassin. Le croquis ci-joint (fig. 11) donne une idée de cette succession, où la gradation des plis et des efforts mécaniques se présente avec une régularité qu'on oserait à peine prévoir théoriquement.

Nul exemple en tout cas ne semble plus propre à montrer l'action d'une cause d'ensemble, d'un vaste refoulement, semblable à celui qui a donné naissance aux Alpes.

J'avais cru déjà pouvoir, par analogie, tirer cette conclusion de l'étude seule de la Sainte-Beaume : l'existence d'un grand pli couché, avec plissements ou froissements secondaires, ne saurait en effet être un fait isolé ni provenir d'actions locales ; à moins de modifier profondément les idées acquises sur la formation des montagnes ; la structure alpine d'un chaînon doit entraîner l'existence d'une zone de plissements et par conséquent d'une chaîne, au sens géologique du mot et abstraction faite des questions de relief. La nouvelle interprétation de l'anomalie du Beausset et la coupe qui en résulte apportent, je crois, une confirmation définitive à cette première vue, et la Provence doit prendre place, avec les Alpes et les Pyrénées, parmi les régions où les actions de plissement se sont manifestées avec le plus d'énergie.

Dès lors c'est dans les modifications de détail que peut subir l'allure des plis qu'il faut chercher l'explication des irrégularités de la structure de la Provence. Ces irrégularités sont beaucoup plus nombreuses et plus importantes qu'on ne l'avait supposé jusqu'à ce jour, et leur explication successive, quand on arrivera à la dégager des observations de détail, sera peut-être de nature à jeter quelque jour nouveau sur plusieurs problèmes relatifs à la mécanique générale des mouvements terrestres.

Le premier soin doit être de suivre ces trois grands plis anticlinaux qui s'échelonnent depuis la mer jusqu'au bassin de Fuveau, de voir comment ils se bifurquent, se dévient ou se terminent, puis de reconnaître les plis parallèles qui prennent naissance entre eux, et qui plus loin les remplacent en formant avec eux une même zone continue de plissements ; à défaut en effet de l'orographie, dont les traits complexes et mal accusés ne sont pas en Provence de nature à éclair-

cir le problème, c'est le tracé des axes des plis successifs qui peut seul donner en quelque sorte un squelette de la chaîne, montrer sa direction générale, son allure et son extension. Je ne puis, sans sortir du cadre de cette note, entreprendre ici cette étude, que mes observations personnelles ne me permettraient d'ailleurs d'étendre qu'à un coin de la région, mais je veux du moins indiquer, en quelques mots, les résultats que l'examen de la carte d'ensemble de M. Carez laisse prévoir avec une grande probabilité, sinon avec une certitude déjà complète.

Le massif cristallin des Maures forme comme une barrière, en face de laquelle les plis successifs viennent se terminer ; mais ceux qui leur succèdent plus au Nord conservent, en dépit des irrégularités de détail, une orientation générale de l'Est à l'Ouest. Il en est ainsi jusqu'à la vallée du Var, qui marque une déviation brusque vers le Nord. Le pli anticlinal, partiellement réduit en faille, qui forme l'axe de cette vallée, peut se suivre au Nord, malgré les recouvrements pliocènes, jusqu'auprès du confluent de la Vésubie; là il s'infléchit de nouveau vers l'Ouest, accompagné d'autres plis parallèles qui donnent naissance à une série de chaînons Est-Ouest; puis cet ensemble, après quelques sinuosités plus ou moins nettement accusées, va se raccorder avec la bordure sédimentaire des Alpes dauphinoises, et plus loin avec celles des Alpes suisses. Ainsi, non seulement la Provence est une région plissée, dont la structure rappelle, par plusieurs traits, celle des Alpes, mais elle est la *continuation des Alpes;* elle sert d'intermédiaire entre les Pyrénées et les Alpes, la large coupure de la vallée du Rhône n'interrompant guère plus profondément la continuité de la zone de plissements que ne le fait la coupure de Vienne entre les Alpes autrichiennes et les Carpathes.

Ainsi se trouve complété le dessin général donné par M. Suess des lignes principales des plissements tertiaires en Europe (*Leitlinien der Alpen*); les Pyrénées qui n'y apparaissent que comme une ligne isolée, sans lien avec les autres, forment avec les Alpes et les Carpathes le bord de la zone de plissement, « du fuseau » de l'écorce terrestre qui a été écrasé entre l'Europe septentrionale et l'Afrique. Quant aux apophyses méditerranéennes qui, avec leurs directions divergentes, occupent la partie méridionale de ce fuseau, leur signification en ressort avec plus de clarté; les Apennins sont une branche de l'éventail ouvert dans la zone plissée par la masse résistante des Maures, de a Corse et de la Sardaigne ; de même que les Alpes illyriennes sont une branche de l'éventail ouvert à l'Ouest par le massif de la Hongrie et du Banat.

COMPARAISON AVEC D'AUTRES RÉGIONS DE PLISSEMENT. — Après avoir ainsi indiqué sommairement les conséquences générales qui me semblent résulter de la structure plissée de la Provence, je reviens au phénomène même qui fait plus particulièrement le sujet de cette note, celui de plis couchés jusqu'à l'horizontale et se prolongeant par une série de glissements bien au delà de l'espace que l'analogie avec les plis verticaux permettrait de prévoir. Si le grand pli couché du Beausset n'est que le rabattement d'un pli primitivement vertical, sa longueur est hors de toute proportion avec la largeur de son noyau, tel qu'on l'observe au pied du Gros Cerveau, et en le rétablissant dans sa position première, on arriverait à une figure tout à fait invraisemblable. Il y aurait même là une raison qui pourrait sembler de nature à faire rejeter *à priori* la possibilité de l'interprétation que j'ai donnée. Il n'est donc pas inutile d'indiquer le rapprochement avec d'autres coupes semblables, prises dans les Alpes, dans le bassin houiller franco-belge et dans les Grampians : ce rapprochement, que j'ai déjà développé pour deux de ces coupes, est de nature à ne laisser aucun doute sur la réalité de ces phénomènes extraordinaires.

Alpes de Glaris. — En Suisse d'abord, l'exemple le plus célèbre, grâce aux beaux travaux de M. Heim, est celui des Alpes de Glaris. J'ai proposé pour cette région une interprétation un peu différente de celle de M. Heim, et la coupe qui en résulterait est presque identique à celle du Beausset. Sans vouloir tirer un argument de cette identité, je rappelle seulement les faits directement constatés par l'observation : une série de hauteurs ont leurs sommets formés de Trias à peu près horizontal, et toutes les vallées qui les séparent entament, au-dessous de ce Trias, le Nummulitique plissé ; entre les deux, existe une bande étroite de terrains jurassiques, très amincis et *renversés*. Ainsi, comme au Beausset, il y a recouvrement de terrains plus récents par le Trias peu incliné ; comme au Beausset, l'existence d'une zone renversée au contact, montre que ce recouvrement est une conséquence des actions de plissement et qu'il a été produit par le déversement et l'étirement d'un grand pli rabattu jusqu'à l'horizontale. M. Heim suppose qu'il y a deux plis rabattus l'un vers l'autre ; j'ai supposé qu'il n'y en avait qu'un rabattu vers le Nord ; mais dans l'hypothèse même la moins favorable. (V. le *Bulletin*, 3e sér. t. XII, pl. XI, fig. 1) la partie rabattue de l'un des plis donne une largeur de 15 kilomètres, c'est-à-dire une largeur triple de celle que donne la coupe du Beausset ; là encore il y aurait la même disproportion entre la hauteur et la largeur du pli relevé ; le

phénomène mécanique a été le même et demande la même explication dans les deux cas.

Alpes vaudoises et dauphinoises. — En suivant, vers l'Ouest, le bord des Alpes, on arrive aux Alpes vaudoises, là les renversements de la dent de Morcles et du Grand Moveran, si bien étudiés par M. Renevier, montrent une série de terrains crétacés et jurassiques plissés horizontalement et superposés au Nummulitique. La largeur de la zone de recouvrement est encore là de cinq kilomètres au moins. La coupe diffère des précédentes par ce que, dans ces terrains de recouvrement, la série est à peu près complète et que les parties renversées des plis ne sont pas étirées ou supprimées ; elle en diffère à peu près comme un pli ordinaire diffère d'un pli étiré ou d'un pli-faille. Mais on y retrouve les deux traits frappants, les deux anomalies capitales des exemples précédents : le rabattement des plis jusqu'à l'horizontale, la longueur inusitée et on peut presque dire l'allongement du pli rabattu.

Il faut de plus noter que c'est au Nord de ces plis des Alpes vaudoises que se trouvent les gisements isolés, si souvent discutés et encore mal expliqués, de cargneules et de gypse, occupant une situation analogue à celle des îlots du Castellet par rapport au pli du Beausset. J'ai déjà proposé d'y voir les restes de la dénudation exercée sur un zone de recouvrement primitivement plus étendue.

Si nous descendons encore au Sud-Ouest, le long des massifs cristallins des Alpes, nous rencontrons, à la hauteur d'Annecy, les deux îlots de Serraval et de la montagne des Anes, îlots de Trias et de Lias isolés au milieu du Nummilitique. Plus au Sud encore l'îlot de Barcelonette, récemment décrit par notre confrère, M. Goret, se présente dans des conditions de gisements identiques ; ces conditions sont absolument celles de l'îlot du Beausset, sauf le remplacement du Nummulitique par le Crétacé. La même explication est donc bien vraisemblable. Les preuves faisant encore défaut, il n'y a pas lieu d'insister; on voit pourtant quel caractère de généralité, au moins en ce qui regarde les Alpes, on est amené à prévoir pour ces phénomènes.

Chaînes anciennes. — Mais ils ne sont pas bornés aux Alpes; on les retrouve également dans les zones de plissements plus anciennes. J'ai montré dernièrement comment ces zônes plus anciennes, au moins pour l'Europe, pouvaient se réduire à deux, et comment chacune d'elles correspondait à une grande chaîne, plus ou moins arrasée, géographiquement disparue ou morcelée, mais dont l'importance avait été comparable à celle du système alpin. La première a dû atteindre son relief maximum vers la fin des temps primaires,

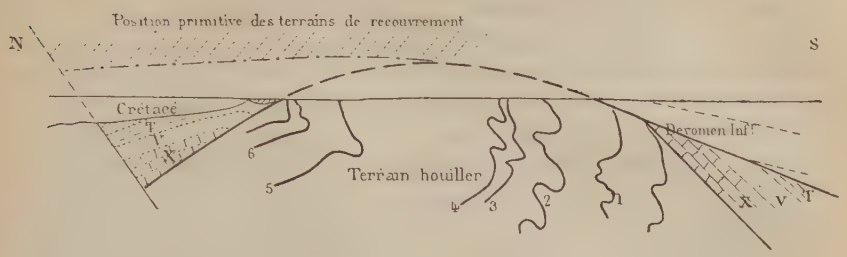
la seconde vers la fin de l'époque silurienne. Comme les Alpes, l'une et l'autre ont été produites par la compression d'un fuseau de l'écorce terrestre, et l'on peut s'attendre à y retrouver les mêmes effets d'ensemble et de détail, que dans la chaîne plus récente.

Il semble pourtant que de tous ces effets ceux qui nous occupent aient été plus spécialement condamnés à disparaître. Le déversement d'un pli donne une zone de recouvrement, plus ou moins puissante, plus ou moins étendue, mais à laquelle s'attaquent immédiatement les actions de dénudation superficielle; celle-ci les découpent d'abord en îlots isolés comme cela a déjà eu lieu au Beausset, puis font progressivement disparaître ces îlots; ainsi que je l'ai déjà fait remarquer, il *ne reste plus alors aucune trace du phénomène.* La coupe du Beausset montre combien facilement cette hypothèse se serait réalisée. A plus forte raison sans doute, il en a été ainsi pour la plupart des plissements primaires où il y a pu y avoir *déversement.* Cependant pour l'une et pour l'autre de deux chaînes anciennes, un exemple au moins est resté accessible à nos recherches, comme pour mettre hors de doute l'unité des forces développées dans les diverses périodes géologiques et l'identité de leurs actions.

Bassin houiller franco-belge. — Le premier de ces exemples est celui du bassin houiller franco-belge; j'ai déjà essayé de montrer quelles analogies le rapprochaient des Alpes de Glaris; la coupe pourait aussi se comparer à celle du pied sud du Grand Cerveau, là où affleure la bande aptienne; il y a en plus les froissements plus aigus des couches; il y a en moins la zone de recouvrement horizontal du Vieux Beausset. Mais à l'Ouest de Mons cette lacune dans les analogies semble se combler; là, en effet, on trouve au milieu des terrains houillers un îlot, ou, selon l'expression de M. Gosselet, un *paquet* de terrain plus ancien, formé de calcaire carbonifère et de Dévonien. Les sondages ont montré que les couches de ce paquet sont renversées, que partout le terrain houiller existe au-dessous d'elles et qu'il en est séparé par une faille. MM. Cornet et Briart ont cherché ingénieusement à expliquer cette situation par une série de mouvements successifs et indépendants, mais il semble plus naturel, comme on l'a également proposé, de voir dans ce massif du Boussu une continuation de la masse du recouvrement du Sud. C'est ce que montrent les pointillés de la figure ci-jointe (fig. 12), qui devient, en quelque sorte, une reproduction de celle du Beausset, compliquée par un tassement local et postérieur.

Ainsi, ce paquet isolé, malgré l'affaissement qui l'a, en quelque sorte enseveli au milieu du terrain houiller et lui a permis d'échapper aux dénudations, suffirait à montrer que les couches dévoniennes à

Fig. 12. *Coupe théorique de la partie sud du bassin houiller de Mons (paquet du Boussu).*

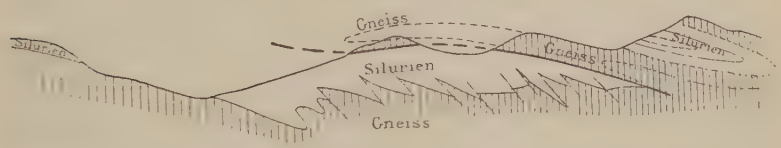


X. Calcaire carbonifère. — V. Famennien. — T. Frasnien. — 1, 2, 3, 4, 5, 6 couches de houilles.

Mons, comme les couches triasiques au Beausset, ont été « traînées et charriées » horizontalement, sur au moins six kilomètres de longueur.

Monts Grampians. — Dans les Grampians les résultats des études du Surwey n'ont pas encore été publiés, mais le directeur, M. Geikie, en a formulé le résumé dans une coupe d'ensemble, dont je détache ici une partie (fig. 13). Le fait que ces études ont mis

Fig. 13. *Coupe des Grampians.*



hors de contestation, c'est que les gneiss ont été amenés par refoulement à chevaucher sur le Silurien, comme le Dévonien sur le Houiller de Belgique. La supposition des gneiss au Silurien est connue depuis longtemps, mais au lieu d'y voir le résultat d'une action mécanique, Murchison avait supposé que les gneiss étaient eux-mêmes siluriens et provenaient du métamorphisme de terrains sédimentaires. Cette opinion, longtemps admise, ne peut plus être soutenue aujourd'hui, au moins pour les Grampians : « un système de failles inverses (*reversed faults*) a amené, dit M. Geikie, tout un groupe de couches en recouvrement au-dessus de membres plus élevés de la même série. Mais les dislocations les plus extraordinaires sont celles des plans de poussée (*thrust planes*) ; l'inclinaison en est si faible que les terrains ont été poussés comme horizontalement à leur surface dans la direction de l'Ouest, parfois à une distance qui atteint dix,

milles. Même dans les coupes les plus nettes, ces plans de poussée peuvent difficilement se distinguer des plans ordinaires de stratification, et ils ont subi les mêmes actions, c'est-à-dire qu'ils ont été comme eux, plissés, faillés et dénudés. En plusieurs points, on trouve des témoins de gneiss archéen, ainsi charriés horizontalement, et recouvrant une colline de quartzite et calcaires siluriens, comme le ferait une formation régulièrement superposée. (1) » On retrouve donc là, plus nettement encore que dans le bassin houiller franco-belge, tous les traits caractéristiques de la coupe du Beausset : la faille inclinée qui s'infléchit jusqu'à l'horizontale et se prolonge ainsi sur plusieurs kilomètres, et l'îlot isolé qui repose sur les couches plus récentes.

Ainsi, dans les plissements les plus anciens, comme dans ceux dont la date est plus rapprochée de nous, les mêmes faits se sont reproduits, et partout avec une amplitude de nature à déjouer toutes les prévisions. Quelque résigné qu'on soit à faire bon marché de la cohésion des corps dans les grands bouleversements de l'écorce terrestre, en admettant même que les masses les plus résistantes ont pu se comporter comme des matières entièrement plastiques, on n'en a pas moins peine à concevoir ces grands plis couchés qui se déroulent, s'allongent, forment de larges traînees au-dessus des couches plus récentes et simulent de véritables *coulées* de terrains sédimentaires, rappelant presque les coulées du basalte. On peut se demander comment les efforts de compression dont le siège doit être en profondeur ont continué à s'exercer et à se transmettre sur les masses superficielles, déjà amenées en saillie par le refoulement général ; on peut s'étonner que les effets du métamorphisme soient si faibles ou même souvent manquent tout à fait le long de la surface de glissement; mais ces difficultés théoriques ne peuvent prévaloir contre des faits d'observation : les travaux de mines en Belgique, les grandes parois rocheuses des Alpes suisses, la concordance des coupes au Beausset, nous fournissent des preuves distinctes, indépendantes et irrétutables. S'il est vrai qu'on puisse encore discuter le mécanisme de ces phénomènes grandioses de recouvrement, on n'en peut mettre en doute ni l'existence, ni même la généralité ; on sera amené tôt ou tard à y trouver l'explication d'une partie des « Klippen » attribués à des discordances locales, et dès maintenant on ne saurait se refuser à y voir une phase normale des grands mouvements orogéniques.

(1). Geikie, *Text-book of geology*, 2e éd.

M. Ch. Vélain fait la communication suivante :

Le **Carbonifère** *dans la région des* **Vosges**,

par M. **Ch. Vélain.**

Pl. XXV

Au pied du Donon, dans la partie septentrionale des Hautes-Vosges, sur les deux flancs de la vallée de la Bruche, s'étendent de puissants massifs calcaires, pour la plupart marmoréens et exploités comme tels, dans les vallons latéraux qui, de part et d'autre, débouchent dans la vallée principale. Ce sont d'abord, sur le flanc gauche, ceux de Vachenbach, de Framont, de la Cruche et du Petit-Donon, puis, sur le versant opposé, celui de Russ, situé à une altitude de 520^{m}, près du sommet qui domine Steinbach. La présence de nombreux Crinoïdes et de Polypiers, le plus souvent en débris et par suite peu déterminables, ainsi que l'état fréquemment amygdalaire de ces calcaires, avait motivé leur rattachement au Dévonien et leur assimilation, sans motif valable, aux Griottes des Pyrénées.

Dans les explorations faites pour l'établissement d'une carte géologique des Vosges au millionième, j'ai eu occasion de rencontrer, aux environs immédiats de Schirmeck, à la base de ces calcaires, un gisement de fossiles, bien déterminé, qui permet de les rapporter au Carbonifère.

Près de Schirmeck, au bas de la côte des vignes, une tranchée ouverte pour le passage de la voie ferrée de Rothau à Molsheim, entame dans toute leur étendue ces assises calcaires qui se présentent, en ce point, sous la forme de brèches a grandes parties, enclavées dans des roches schisteuses, fortement redressées et plongeant vers le N-E, sous un angle de 25° à 30°. En avant de cette tranchée, sur le sentier qui contourne la base de la côte des vignes, on remarque, sous la première de ces brèches, un premier affleurement, constitué par une série de couches calcaires, gréseuses et schisteuses, fossilifères qui se succèdent dans l'ordre suivant (Pl. XXV, fig. 2) :

1, Calcaire bréchiforme à Crinoïdes, avec Gastropodes, Brachiopodes et Polypiers, 1^{m}.
2, Conglomérat calcaire avec articles de Crinoïdes et débris de Polypiers (*Favosites*, *Amplexus*), 1^{m}20.
3, Schistes verdâtres avec galets, 2^{m}50.
4, Brèche calcaire à éléments fins avec articles de Crinoïdes et Brachiopodes déformés (*Spirifer*, *Dielusma*), 3^{m}.
5, Alternance de grès grossiers et de schistes grisâtres, 2^{m}50.
6, Grès quartzeux, 3^{m}.

7, Conglomérat calcaire avec débris de Polypiers (*Cyathophyllum*, *Favosites*), 0m60.
8, Calcaire à Crinoïdes, 1m20.
9, Brèche calcaire à ciment argileux.

Dans le premier banc de calcaire à Crinoïdes (n° 1) sont réunis, en assez grand nombre, des Gastropodes, des Brachiopodes et des Polypiers le plus souvent brisés et déformés. Des recherches attentives, poursuivies pendant plusieurs jours, m'ont permis cependant d'y recueillir un certain nombre d'espèces suffisamment bien conservées pour se prêter à une détermination rigoureuse. La faune de ce gisement, étudiée par M. Œhlert, se rapporte exactement à l'horizon le plus élevé du Carbonifère marin de la Belgique, soit à celui de Visé; elle comprend, parmi les Brachiopodes ; *Productus cora*, d'Orb.; *Orthis* (*Schizophoria*) *resupinata*, Mast. ; trois Spiriferidæ : *Martinia lineata*, Mart. ; *Spirifer bisulcatus*, Sow. ; *Spirifer cheiropterix*, d'Arch. et de Vern. ; une Térébratule particulièrement abondante, *Dielasma hastata*, Sow. et une Rhynchonelle, *Rhynch. cuboides*, Sow. Parmi les Gastropodes on peut ensuite citer, par ordre de fréquence, *Capulus* (*Acrocoelia*) *Œhlerti*, de Kon. ; *Turbonellina lepida*, de Kon., *Naticopsis elegans*, de Kon. ; *Straparollus planorbiformis*, de Kon. Toutes ces espèces appartiennent à l'horizon de Visé (Assise VI de M. de Koninck); le *Spirifer bisulcatus* en particulier, qui peut être considéré comme caractéristique de ce niveau se rencontre encore, avec des Térébratules (*Dielasma hastata*) dans le conglomérat calcaire (2) directement superposé au gisement fossilifère (1) et plus rarement, dans les fragments engagés dans la brèche calcaire (9), que la tranchée de Schirmeck entame ensuite sur une étendue de 5 à 6 mètres.

Dans cette tranchée, largement ouverte sur le flanc est de la côte des vignes, les assises carbonifères, qui se développent normalement, au-dessus de cette brèche, formée de blocs calcaires, reliés par un ciment argileux, prennent successivement les caractères suivants (Pl. XXXV, fig. 3) :

10, Calcaire blanc, subsaccharoïde, à structure fragmentaire, non stratifié, (5 mètres).
11, Brèche calcaire, à grandes parties, constituée par des fragments anguleux de calcaires compactes blancs ou grisâtres, cimentés par un tuf porphyritique silicifié (12 mètres).
12, Schistes violets oligistifères, très comprimés, devenant celluleux au sommet, avec aspect scoriacé (12a). Dans ces parties oxydées, et devenues brunâtres, on rencontre des traces, rares, mais bien distinctes de Polypier (6 mètres.)

13, Grand massif de brèche calcaire de même nature que le précédent, très-disloqué au contact des schistes où l'on peut voir des fragments, poussés par pression, dans les parties schisteuses vacuolaires; les veines schisteuses qui se présentent alors entre les blocs, disparaissent bientôt et le reste du massif affecte une structure bréchiforme indiquant que le calcaire a été brisé, puis resoudé sur place. Un pointement d'orthophyre s'observe dans cette dernière partie de la brèche (25 mètres).

14, Schistes violets, avec veines interrompues de galets, traversés par deux larges filons d'ortholite (Minette).

15, Quartzites verdâtres en bancs bien réglés, avec galets distribués irrégulièrement dans les bancs (8 mètres).

16, Schistes noduleux avec amas lenticulaires de galets (2 mètres).

17, Brèche calcaire à éléments fins, avec articles de Crinoïdes, débris de Polypiers et Brachiopodes déformés, *Dielasma hastatuma*, *Spirifer bisulcatus?* (2 mètres).

18, Conglomérat avec fragments roulés, de schistes, de calcaire et de Polypiers ($1^{m}50$.)

Après une courte interruption correspondant au vallon du Tomesbach, une nouvelle tranchée ouverte, près de la voie ferrée, sous le signal d'Hersbach, pour l'exploitation d'un grand massif de grès, montre, succédant aux assises précédentes, une puissante série de formations détritiques arénacées, traversées, de nouveau, par des filons d'ortholithe (pl. XXV, fig. 4).

Elle comprend, disposés en assises bien stratifiées, versées au N.-E. comme les précédentes avec la même inclinaison, des grès siliceux marqués de colorations vertes ou rouges, entremêlés de schistes, puis des arkoses et des poudingues qui se succèdent dans l'ordre suivant :

19, Grès quartzeux verdâtres, bien stratifiés, en bancs de 1 à 2 mètres séparés par de minces veinules schisteuses (12 à 15 mètres).

20, Arkose granulitique en bancs compactes grisâtres, mouchetés de taches bleuâtres (4 mètres).

22, Grès siliceux à grains fins, en bancs bien réglés de 1 mètre, avec veines schisteuses intercalées (3^{m} 50).

23, Grès rouges et poudingues quartzeux.

24, Arkoses granulitiques identiques aux précédentes, entremêlées, cette fois, avec des schistes violets très froissés (10 à 15^{m}).

25, Grès verdâtres et schistes gris alternants (8^{m}).

Toute cette série de grès et d'arkoses paraît dépouvue de toute trace de corps organisés ; mais dans les affleurements de pareils grès arkosiques qui se présentent, à un niveau plus élevé, sur le flanc droit du ravin de Tomesbach, où ils sont de même exploités pour le pavage, j'ai pu recueillir une empreinte de *Bornia* et, dans les schistes intercalés, des traces de *Sphenophyllum*.

Ces grès, verdâtres, disposés par lits irréguliers de 2 à 3 mètres d'épaisseur au milieu de schistes noirs froissés également micacés,

sont principalement constitués par des grains, peu roulés de quartz granulitique, et renferment, avec de nombreuses paillettes de mica blanc déchiquetées, des débris de feldspath (oligoclase et orthose prédominant), de tourmaline et de zircon, soit tous les éléments d'une granulite démantelée.

Au delà, vers Hersbach, ces formations arénacées cessent pour faire place à une longue série de schistes noirs et de grauwackes grèseuses, qui se poursuivent jusqu'à Lutzelhausen. Alors que dans les grès arkosiques les empreintes végétales sont très rares, dans les schistes et surtout dans les grauwackes, elles deviennent par places fréquentes. C'est ainsi que, depuis longtemps, Elie de Beaumont a signalé leur existence dans les schistes de Lutzelhausen (1). A la sortie d'Hersbach, dans un petit affleurement de ces roches qui s'observent le long de la route de Strasbourg, j'ai recueilli des traces bien nettes de pinnules de *Sphenopteris* et de tiges de *Lepidodendron*.

Près de Witche, M. Bleicher a mentionné la présence, dans une grauwacke grise micacée, disposée en bancs alternants avec des schistes noirs, des Fougères aux larges pinnules, *Cardiopteris*, associées au *Bornia* (*Calamites*) *radiata*, et à des *Sagenaria Knorria imbricata*), soit des espèces appartenant à la première phase de la végétation carbonifère, bien connue sous le nom de flore du *Culm*.

Les masses calcaires de Schirmeck, qui se présentent principalement sous la forme de brèches, sont ainsi comprises, entre un horizon fossilifère bien net, se rapportant à la faune de Visé et une série puissante de roches arénacées et schisteuses à végétaux du *Culm*. Il est vraisemblable d'admettre que c'est à cette division, soit au faciès côtier et terrestre du Carbonifère inférieur, qu'il faut rapporter les formations arénacées de la tranchée d'Hersbach ; la base de cette série doit être cherchée dans le conglomérat à éléments schisteux et calcaires, avec Polypiers roulés, qui vient se placer, dans la tranchée de Schirmeck, au sommet des formations calcaires marines à faune de Visé (18, Pl. XXV, fig. 3).

Ces calcaires marins présentent ensuite, dans chacun de leurs affleurements, des particularités intéressantes à signaler et l'examen de leur distribution montrent qu'ils ne forment, le plus souvent, que des amas peu étendus, enclavés dans des roches schisteuses.

Tout d'abord, à peu de distance de la tranchée de Schimerck, sur le versant sud de la côte des vignes, des exploitations ouvertes pour pierre à chaux, montrent ces calcaires accompagnés de dolomies

(1) Dufrenoy et Elie de Beaumont : Explic. de la Carte Géologique, t. I. p. 231.

grisâtres, saccharoïdes par places, cloisonnées dans d'autres, où toute trace de stratification a disparue. Il est alors à remarquer que ces accidents ne se présentent qu'au voisinage des filons d'ortholites, qui, nombreux s'élèvent au travers des assises carbonifères dans cette direction, avec une orientation sensiblement E.-O. Il en est ainsi dans la première de ces exploitations, ouverte près d'un chalet situé au sommet des vignes (pl. XXV, fig. 1).

Fig. 1. — *Porphyre pétrosiliceux de la côte des Vignes.*

Gross. = 120 *diam.*

Pl. XXV, fig. 5.

I. *Première consolidation.* — 1, *Amphibole* avec inclusions d'apatite. Cette amphibole est à rapporter à la hornblende. Les grands cristaux, entièrement chloritisés, avec développement secondaire de fer oxydulé (7) et d'épidote (6), ont conservé, le plus souvent, des contours polyédriques suffisamment nets et les clivages à 124° caractéristiques. Ceux inclus dans l'orthose, restés intacts, sont doués d'un polychroïsme intense et variable du brun pâle au vert émeraude, par le vert bouteille. — 2, *Orthose* en cristaux simples ou mâclés, craquelés et traversés par les clivages rectangulaires multiples de la sanidine. — 3, *Oligoclase* en grands cristaux offrant régulièrement les mâcles de Carlsbad et de l'albite.

II. *Deuxième consolidation.* — Pâte pétrosiliceuse avec développement de sphérolites feldspathiques (4), et de quartz grenu (5).

III. *Éléments secondaires.* — Chlorite, fer oxydulé (7), Épidote, (6), Calcite, (8).

Un calcaire subcristallin, d'un blanc grisâtre, disposé en bancs épais, fortement inclinés vers le N.-E., se montre, en ce point (pl. XXV, fig. 5) recouvert par une grande coulée de porphyre pétrosiliceux permien, puis traversé, à l'entrée de la carrière, par deux filons très rapprochés d'ortholite. Alors qu'on n'observe au contact de la coulée porphyrique, épaisse de 7 à 8 mètres, d'autre action métamorphique qu'un état plus cristallin de la roche calcaire (*c*), les parties incluses entre les deux filons de minette (*m*) et celles situées de part et d'autre, se montrent nettement dololomitisées sur une étendue de 3 à 4 mètres (*d*).

Ce porphyre (fig. 1), qui dépend des grandes coulées permiennes, si répandues dans le massif du Donon, offre un remarquable exemple d'un développement de sphérolithes feldspathiques dans une pâte pétrosiliceuse, où la silice s'est individualisée, sous la forme de grains quartzeux, à facettes cristallines souvent très nettes.

Les éléments fibreux de ces *sphérolithes à croix noire*, très réguliers et de signe négatif sont fournis par l'oligoclase, ainsi que vient l'attester leur résistance à l'attaque par l'acide chlorhydrique à chaud et les essais microchimiques ; ces derniers, effectués sur des préparations dépourvues des grands cristaux de feldspath, ont fourni les réactions habituelles de la soude, avec des traces de chaux. On les rencontre disposés par traînées régulières, au milieu du magma fluidal, ou même encore largement développés, autour des cristaux anciens de feldspath et d'amphibole. Leur plus grande fréquence dans la zone de contact semble attester que la roche, en traversant puis en s'épanchant sur le massif calcaire, a subi un endomorphisme sensible. La pâte pétrosiliceuse isotrope, qui fait défaut dans les parties centrales de la coulée où le magma est entièrement cristallisé, est alors bien développée.

Dans la zone de contact, on observe, engagés dans le calcaire dolomitique devenu saccharoïde, de nombreux grenats qui se montrent au microscope, incolores, pressés les uns contre les autres, nettement cristallisés, avec des formes hexagonales et quadrangulaires dans les sections. Au grenat vient se joindre un pyroxène, entièrement chloritisé, mais suffisamment reconnaissable à la forme de ses sections, ainsi qu'à la disposition de ses lignes de clivage qui persistent, et de la stilbite. Cette zéolite à base de chaux se présente en petites masses flabelliformes et en cristaux simples avec signe négatif, ou le plus souvent marqués du quadrillage caractéristique (1), analogue

(1) *A. Lacroix* : Diagnostic des Zéolithes. Bulletin de la Société de Minéralogie, t. VIII p. 344.

à celui du microcline, qui annonce une association de mâcles suivant p et suivant h^1.

Cette action est encore plus accentuée dans une seconde carrière, (pl. XXXV, fig. 6) très rapprochée de la précédente et située à un niveau un peu plus élevé. Un large filon de minette (3^m) avec bloc de dolomies saccharoïdes enclavés, s'y présente au travers d'un massif dolomitique, constitué principalement par une dolomie grisâtre, très fissurée (*d*) qui devient cloisonnée au voisinage du filon (d^1) ; des calcschistes qui suivent (d^2) ont de même leurs amandes calcaires dolomitisées, enfin, au contact, on observe, comme précédemment, un remarquable développement de grenat et de stilbite dans une dolomie devenue saccharoïde. Il en est de même pour les blocs enclavés dans la minette qui deviennent géodiques, avec druses tapissées de cristaux rhomboédriques de dolomie.

Fig. 2. — *Calcaire dolomitisé et grenatifère, au contact des filons d'Ortholite.*

Fig. 3. — *Ortholite en filon dans le calcaire carbonifère de la côte des Vignes.*

Gross. = 80 *diam.*

1, Grenat. — 2, Pyroxène chloritisé. — 3, Stilbite. — 4, Dolomie.

1, Apatite. — 2, Fer oxydulé. — 3, Mica noir avec inclusions d'apatite. — 4, Orthose.

Cette transformation d'un calcaire originairement stratifié, en dolomie massives, cristallines et cloisonnées, doit être attribuée à des émanations magnésiennes vraisemblablement contemporaines de la sortie de la minette qu'on sait être exceptionnellement riche en mica

noir magnésien. On en trouve la preuve dans ce fait qu'à un niveau plus bas, dans une troisième exploitation où les filons de minette font défaut, on retrouve le calcaire normal, adossé à une brèche calcaire à ciment argileux et enchevêtré dans des couches schisteuses, en petits amas, dont la continuité est des plus irrégulières.

Carrières de Vachenbach. — Près de Vachenbach, sur la rive gauche du ravin de la Grande Basse, le calcaire affecte un caractère franchement amygdalin et se montre intimement lié aux schistes encaissants. De gros bancs de calcaire blanc cristallin s'observent également au milieu des lits noduleux (c_1, Pl. XXV, fig. 7).

Les veinules d'aspect bleuâtres ou rougeâtres, avec reflets lustrés, qui enveloppent les nodules calcaires se montrent, au microscope, constituées par un tuf porphyritique, formé de débris, très brisés, d'orthose et d'oligoclase, avec des grains de quartz clastiques, distribués dans une pâte amorphe chloritisée, peu développée. Ces tufs sont en relation avec une nappe de porphyrite amphibolique, intercalée dans les schistes sous-jacents au massif calcaire, et qui renferme, parmi ses éléments anciens, un peu d'orthose avec de nombreux cristaux d'oligoclase, allongés suivant pg^1, à la manière des microlites.

Les porphyrites prennent, en effet, beaucoup d'importance dans cette direction ; sur le trajet de la route de Schirmeck à Wachenbach, depuis les filatures situées à l'entrée de la gorge, jusqu'aux premières maisons du village, on peut en reconnaître de nombreux pointements et larges filons, couchés suivant le plan de stratification des schistes argileux, sous-jacents aux amas calcaires. Ces schistes durcis, silicifiés sur de grandes étendues se montrent transformés en cornéennes verdâtres ou brunes, qui atteignent la compacité du phtanite.

Les formations porphyritiques tufacées et bréchoïdes sont également fréquentes et interstratifiées au milieu de ces cornéennes, où la stratification, indiquée par un rubannement de la roche, reste encore souvent distincte. Ces faits indiquent que l'émission de ces porphyrites a été accompagnée d'émanations siliceuses ; leurs filons et leurs coulées en portent du reste la marque : ces porphyrites étant de nature pétrosiliceuse. Dans ces roches compactes, qui présentent les cassures vives et tranchantes des porphyres pétrosiliceux, où quelques petits cristaux de feldspath vitreux sont les seuls éléments distincts à l'œil nu, le microscope montre, associés à des microlithes d'oliglocase fluidaux dessinant un feutrage serré, de nombreux sphérolites à croix noire et des filonnets secondaires de calcédoine.

Carrières de Russ. — Aux environs de Russ, deux exploitations pour marbre, maintenant abandonnées, entament, à une altitude de 520 mètres, près du sommet de la montagne de la Brûlée, (560 mètres) des amas calcaires assez étendus, encaissés comme d'habitude dans des schistes et des grauwackes, et qui offrent alors cette particularité remarquable d'être construits par des Stromatoporoïdes.

Fig. 4. — *Porphyrite à amphibole, en galets dans les calcaires à Stromatopores de Russ.*

Gross. = 120 *diam.*

I. Première consolidation. — 1, *Fer oxydulé;* 2, *hornblende*; 3, *oligoclase* offrant fréquemment la triple association des mâcles de Carlsbad, de l'albite et du périkline; 4, *orthose* en grands cristaux, (mâcle de Carlsbad) allongés suivant p g¹, à la façon des microlithes.

II. Deuxième consolidation. — 5, *Sphérolithes quartzeux*, positifs, à extinction totale; 6, *microlithes d'oligoclase*, négatifs, très raccourcis, fluidaux et s'éteignant constamment suivant la longueur; *fer oxydulé* en petits grains.

III. *Fer oxydulé* et *chlorite* développés au dépens de l'*amphibole: calcite.*

Cette porphyrite qui appartient aux types acides, si répandus dans les schistes inférieurs du Carbonifère vosgien, offre ce trait curieux, important à noter, d'être entièrement cristallisée et de présenter dans un magma microlithique, l'excès de silice individualisé sous la forme de sphérolithes primordiaux à extinction totale.

Déjà dans les calcaires amygdalins de Wachenbach, l'examen microscopique permet de reconnaître que certains nodules, d'un gris blanchâtre, sont organisés et constitués par des Stromatopores. A Russ, toutes les particularités signalées par M. Dupont dans les ré-

cifs coralligènes du carbonifère belge (assise de Vaulsort) peuvent s'observer (1). Soit des amas réciformes de Stromatoporoïdes ou des individus isolés, simulant des concrétions pouvant atteindre un mètre cube, enveloppés de parties bréchoïdes, qui résultent de la destruction sur place du récif, présentent leurs intervalles comblés par des calcaires à Crinoïdes. Avec ces Stromatopores, des Polypiers appartenant aux genres *Favosites*, *Amplexus*, sont assez abondants, mais sans cependant prendre une part notable à la construction du récif. J'ai noté aussi la présence, mais plus rare, de fines colonies réticulées de Fénestelles (*Fenestella plebeia*) appliquées en éventail, à la surface des Stromatoporoïdes.

Dans les calcaires à Crinoïdes, il faut noter la présence du *Spirifer bisulcatus*, Sow., espèce caractéristique de l'horizon de Visé, et celle de *l'Orthis* (*Schizophoria*) *resupinata*, Mart., d'après un échantillon qui m'a été communiqué par M. Bleïcher.

Dans les parties bréchoïdes, on rencontre, avec de nombreux fragments des organismes du récif, des galets constitués, soit par des tufs porphyritiques, soit par une porphyrite à amphibole (fig. 4) analogue à celles qui se présentent si largement développées sur la route de Raon-l'Étape, depuis Schirmeck jusqu'à Framont. Une porphyrite pétrosiliceuse s'observe ensuite, non seulement en filon dans ce même calcaire, mais injectée en minces veinules, s'infiltrant dans tous les interstices des parties fragmentées.

Enfin il faut encore signaler ce fait que les grauwackes brunâtres encaissantes, qui font suite à ces calcaires bréchoïdes, sont à leur tour fossilifères. Elles renferment, à l'état d'empreintes, pour la plupart mal conservées, des Polypiers, des Bryozoaires et des Brachiopodes (*Orthis* et *Productus*).

Ainsi se confirme l'attribution de tous ces dépôts calcaires de la vallée de la Bruche à l'assise supérieure du Carbonifère marin de la Belgique.

Ces observations tirent leur principal intérêt de ce fait qu'on peut les rapprocher de l'existence déjà signalée par M. Bleicher (2) et Mieg, de fossiles marins, se rapportant à l'horizon de Visé, dans les Vosges méridionales aux environs de Burbach. Cette faune qui comprend maintenant plus de cinquante espèces, appartenant au groupe le plus élevé du Carbonifère marin de la Belgique, se trouve comprise

(1) E. Dupont, Expl. de la feuille de Dinant. Bruxelles 1883.

(2) Bleicher et Mieg, notes sur le Carbonifère de la Haute-Alsace, *Comptes-rendus de l'Acad. des Sciences*, 12 février 1882 ; *Bull. Soc. géol. de France*, 3e série, t. X. p. 504 ; t. XII. p. 107 ; t. XIII, p. 413.

dans une série de schistes et de grauwackes, entremêlées de poudingues, limitée d'une part par des coulées de porphyrites à labrador, de l'autre par des schistes à plantes avec flore du *Culm*.

Les Lamellibranches, au nombre d'une vingtaine prédominent dans ce facies schisteux du Carbonifére vosgien, et les espèces communes avec la faune des calcaires de la vallée la Bruche, sont : *Spirifer bisulcatus*, *S. lineatus*, *Productus cora*, *Orthis resupinata*, *Capulus Œhlerti*, *Naticopsis elegans*.

Il demeure donc acquis, qu'à l'époque carbonifère, toute la lisière orientale du massif des Ballons, était baignée par un golfe qui pénétrait au Nord dans l'intérieur du massif, dans une dépression dont l'emplacement est encore marqué par la vallée de la Bruche. Après avoir côtoyé de même la lisière orientale du Morvan, puis celle du Plateau-Central, ce golfe devait venir se relier à la mer largement ouverte qui occupait alors les régions méditerranéennes.

Quoi qu'il en soit de cette extension de la mer carbonifère dans les régions méridionales des Hautes-Vosges, il n'en reste pas moins ce fait que la prédominance revient toujours dans le Carbonifère vosgien au formations côtières et terrestres, et je puis dire aussi aux formations éruptives qui, principalement, sous la forme de porphyrites, prennent une si large part dans la constitution de ce terrain, et cela dès le début.

Aussi, aux deux divisions admises par M. Bleicher dans le Carbonifère vosgien, la première caractérisée par des dépôts marins avec faune de Visé, la seconde par des formations essentiellement côtières et terrestres où se présente condensée la riche flore du Culm, j'estime qu'il convient d'ajouter une troisième, caractérisée par l'importance que prennent les formations éruptives, représentées par des microgranulites et surtout par des porphyrites.

Partout, en effet dans la région des Vosges, le Carbonifère débute, avec une constante uniformité, par une série puissante de dépôts intimement liés à des émissions porphyritiques qui se montrent escortées par d'importantes formations de tufs et de brèches.

Il en est ainsi dans la vallée de la Bruche, où le soubassement des assises calcaires est formée par une série puissante de schistes silicifiés transformés en cornéennes compactes par des injections multipliées de porphyrites pétrosiliceuses, très différentes de celles qui pénètrent ensuite en minces filons dans les calcaires.

Depuis Pont-des-Bas jusqu'à Schirmeck, sur la route de Strasbourg, sur une étendue de plus de six kilomètres on peut suivre ces formations d'une façon ininterrompue ; de même, à l'Ouest de Schir-

meck, sur la route de Raon-l'Étape depuis la base du côteau du Rond Pré jusqu'à Framont.

Dans toute cette région, depuis longtemps déjà signalée comme classique par M. Fournet pour l'étude des actions métamorphiques exercées sur les schistes argileux (1) par ces roches qualifiées de porphyres noirs ou bruns, tous les passages s'observent entre la roche franche des coulées ou des filons, et les schistes encaissants.

La transition se fait tantôt par une roche jaspoïde, chargée d'épidote, avec développement bien net de cristaux de labrador et où toute trace de stratification a disparu, tantôt par des brèches, formées de fragments de porphyrites, cimentés par une pâte pétrosiliceuse chloritisée.

Plus à l'Ouest, les roches trappéennes qui prennent tant d'importance aux environs de Raon-l'Étape et ne sont autres que des porphyrites à amphibole, sont aussi du même âge.

Dans les exploitations qui mettent à jour ces roches, sur de grandes surfaces, on peut les voir disposées en coulées interstratifiées dans les phyllades carbonifères, profondément modifiées. Ce sont ces mêmes roches qui fournissent, plus loin, dans la vallée du Rabodeau, la pierre à aiguiser de Moyenmoutiers.

Dans cette vallée, les schistes carbonifères, presque verticaux et devenus compacts, servent de support au Grès rouge permien qui les recouvrent en couches horizontales (2). Les tranchées du chemin de fer à voie étroite, qui dessert maintenant cette vallée mettent à jour, au milieu de ces schistes, de grandes traînées de tufs porphyritiques accompagnant des massifs épais de porphyrite schisteuse, recoupés par des filons de porphyre pétrosiliceux d'âge permien.

Dans ces schistes, près du hameau de la Presle, j'ai rencontré, alors que la ligne n'était pas encore en exploitation, des empreintes de Brachiopodes se rapportant au genre *Orthis*. C'est la première indication qu'on ait de fossiles marins dans le Carbonifère vosgien sur le versant occidental du massif des Ballons.

Sur le versant opposé, dans la région de Thann où les assises à flore du Culm désignées, dans leur ensemble, sous le nom impropre de grauwacke, prennent beaucoup d'importance, les horizons fossilifères marins signalés par M. Bleicher et Mieg, reposent de même

(1) Fournet, Relation sommaire d'une exploration des Vosges, *Bull. de la Soc. géol. de France*, 2e sér., t. 4, p. 236.

(2) Voir à ce sujet la coupe de la vallée du Rabodeau, aux environs de Moyenmoutiers, donnée dans le *Bulletin de la Société géologique* à l'occasion d'une première étude sur le Permien des Vosges, (3e sér., t. XIII, p. 536.)

sur de puissants massifs de porphyrites accompagnés comme toujours de brèches et de formations tufacées. Le grand massif de granite à amphibole qui forme les ballons d'Alsace et de Servance est ainsi presque tout entier entouré par des roches de cette nature auxquelles viennent se joindre des coulées, très étendues, de microgranulite.

On peut citer ensuite parmi les localités où ces roches prennent un grand développement, la vallée du Breuchin, entre la Voivre et Faucogney, celle de Fresse, dans le Nord du mont de Vannes et surtout les environs de Ternuay, dans la vallée de l'Oignon, où on peut les suivre presque sans interruption depuis Melisey jusqu'au pied du ballon de Servance.

Les porphyrites pétrosiliceuses peuvent alors, quand elles couvrent de vastes étendues comme aux Etroitures dans le Nord de Ternuay, se débiter en grandes colonades prismitiques.

A Belongchamps, au Sud de Ternuay et sur le revers occidental du mont de Vannes on voit les schistes carbonifères traversés par de grands filons de diabase qui peuvent atteindre 50 mètres d'épaisseur. Les cornéennes prennent aussi beaucoup d'importance dans cette région, et c'est sur de pareilles roches que viennent reposer, à Plancher-les-Mines, des schistes où la présence du *Productus giganteus*, associé aux genres *Euomphalus* et *Philipsia* a été signalée depuis longtemps par M. Jourdan (1).

C'est ensuite au travers de ces schistes que s'élèvent, sur les contreforts méridionaux du Ballon d'Alsace, les grands dykes de porphyrite à labrador de Belfahy, ceux du col de la Chevestray près de Fresse, et plus à l'Ouest les nombreux filons qui, de part et d'autre, de la vallée de la Savoureuse se présentent aux environs du Puix, près de Giromagny, escortés de microgranulites à grands cristaux d'orthose.

Les émissions porphyritiques si actives au début, se sont, en effet, poursuivies dans toute l'étendue du Carbonifère pour venir prendre fin au Permien en donnant lieu à des roches de composition variée. On sait quelle part importante elles prennent dans la formation des assises du Culm ; les grauwackes de Thann et de Burbach qui renferment à l'état d'empreintes bien conservées les *Cardiopteris* à larges pinnules, les *Sphenopteris* et les grandes Lépidodendrées (*Lepidodendron welthemianum*) caractéristiques de l'époque, ne sont pour la plupart, en effet, que des tufs porphyritiques.

Après le dépôt de ces dernières couches, vraisemblablement effec-

(1) Jourdan in Delesse, *Revue de géologie* III p. 322.

tué, ainsi que M. Bleicher l'a montré (1), tout près d'un rivage, en voie d'émersion, le régime continental l'emporte définitivement. Un important mouvement du sol, auquel participent les calcaires marins avec ces sédiments arénacés et schisteux du Culm, fait naître des plissements qui isolent, dans les parties septentrionales et méridionales du massif des Ballons émergé, de petits bassins lacustres. Et ce sont alors des eaux torrentielles qui sont venues combler ces dépressions, en y accumulant, avec des sédiments détritiques, arkoses, poudingues et schistes argileux, des masses de matières végétales destinées à subir, sous la protection de ces apports d'alluvions, une lente décomposition, à l'abri de l'air, qui les a amenés à l'état de houille.

Ces bassins houillers, localisés ainsi dans deux dépressions situées, de part et d'autre de la chaîne centrale, l'une au pied des Ballons d'Alsace et de Servance, l'autre entre le massif du Champ-du-Feu, et les montagnes qui dominent, au Nord, les vallées de la Liepvrette et du Giesen, se repartissent, en quatre groupes distincts, correspondant chacun, ainsi que l'a établi l'abbé Boulay d'après l'examen de leur flore, à l'une des phases de végétation, qui se sont succédé pendant l'époque carbonifère, après celle du *Culm* (2).

1° Au pied du Hoh' Kœnisbourg, sur le versant rhénan, celui de Saint-Hippolyte et de Roderen, superposé aux roches cristallines anciennes granitoïdes ou gneissiques, et recouvert tantôt par le Grès rouge permien, très réduit en ce point, tantôt par le Grès vosgien, est le plus ancien. L'abondance des Sigillaires, celle aussi des Fougères représentées principalement par les epèces, *Pecopteris dentata*, *Nevropteris heterophylla*, *Sphenopteris saxifragæfolia*, permet de le rattacher aux couches inférieures du terrain houiller franco-belge, qui correspondent au début de la deuxième phase de végétation.

2° Près de Sainte-Marie-aux-Mines, celui du Hury, et plus au Sud, près d'Urbeis, celui de Lalaye, tous deux ayant pour base le même substratum granitique ou gneissique que les précédents, mais plus récents, appartiennent à la zone de Rive-de-Gier qui marque le début de la troisième phase. Avec l'*Annullaria sphenophylloides* prédominant, les espèces les plus fréquentes appartiennent aux *Pecopteris nevropteroïdes*; les *Cordaïtes* sont alors abondants et les *Lepidodendrées* presque disparues. Au même système, mais occupant un niveau plus élevé, viennent se rattacher les bassins de Ronchamp et de

(1) Bleicher et Mieg, *Bull. de la Soc. géol. de France*, 3e sér., t. XII, p. 107.

(2) Abbé Boulay. Terrain houiller des Vosges. *Bull. Soc. d'hist. nat. de Colmar*, 1879.

DISTRIBUTION DU CARBONIFÈRE DANS LA RÉGION DES VOSGES

Echelle 1:120.000

Légende

Les alluvions anciennes et les terrains tertiaires ont été supprimés.

- *Jurassique.*
- *Trias.*
- *Permien.*
- *Carbonifère*
  - *sup.r* — 4. *Honcourt, Erlenbach, Trienbach Northalen.* 3. *Lubine.* 2. *Hury, Lalaye, Roppe et Rongchamp*
  - *moyen* — 1. *St Hippolyte et Roderen*
  - *inf.r* — *Culm.* (C_2); *horizons marins (faune de Visé) Gites calcaires)* (C_1)
- *Dévonien.*
- *Schistes anciens du Val d'Andlau (Cambrien?)*
- *Roches cristallines (Gneiss, Granites, Granulites, Granite à amphibole.....)*
- *Roches éruptives récentes (Basaltes).*
- *Porphyres pétrosiliceux.*
- *Diabases.*
- *Porphyrites.*
- *Ortophyre (Minette).*
- *Microgranulite.*
- *Failles.*

Roppe, qui, dans le Sud des Ballons, reposent, cette fois, sur les schistes du Carbonifère inférieur redressés et se montrent recouverts par de grands massifs de Grès rouges permiens. La flore, très riche, de celui de Ronchamp (1) se raccorde exactement, d'après M. Grand'Eury, avec celle du Terrain houiller d'Épinac (zone des Cévennes); elle présente un grand développement des *Pecopteris arborescens*, *P. polymorpha*, *P. emarginata*, de *Cordaïtes* et de *Poacordaïtes*, avec un grand nombre d'*Asterophyllites* (*A. longifolius*, *A. foliaceus*, *A. Grandini*), d'*Annularia*, notamment l'*A. stellata*, et de *Sphenophyllum* (*S. Schlotheimi* et *truncatum*). Les *Walchia* y apparaissent. Dans le bassin de Roppe, qui comprend, dans un pli de schistes du Culm, trois affleurements entre Chalonvilliers et Etueffont, on rencontre déjà quelques espèces du faisceau inférieur de Saint-Étienne (*Pecopteris cyathea*, *Alethopteris Grandini*, *A. ovata*, *Odontopteris Reichiana*).

3° Avec le lambeau de Lubine, situé dans le Nord sur le versant occidental de la chaîne, on atteint franchement la troisième phase de végétation. La flore est alors identique à celle du faisceau moyen de Saint-Étienne. Les Sigillaires et les Lepidodendrons sont disparus et la prédominance revient aux Fougères (*Odontopteris*, *Pecopteris*-*Cyathoides*, et *Calliptaridium*).

4° Enfin dans le val de Villé, une suite d'affleurements de schistes et de grès houillers avec veines exploitables qui peuvent se suivre depuis Lubine jusqu'à Northalen par Urbeis et Villé, en donnant lieu aux gîtes de Honcourt, Erlenbach, Trienbach et Northalen, appartiennent aux termes les plus élevés de la formation houillère. Ces gîtes houillers, directement superposés aux schistes anciens du val d'Andlau (Cambrien ?) se composent de grès grossiers arkosiques et surtout de schistes argileux, entremêlés de calcaires bitumineux dans les parties supérieures. A Erlenbach notamment, le Terrain carbonifère prend fin avec une couche de calcaire fétide avec nodules de silex noirs, épaisse de 2 mètres, séparée du Grès rouge par 15 mètres de schistes argileux, où ce même calcaire reparaît en rognons tuberculeux. Dans ces schistes on observe déjà des espèces nettement permiennes, tels que *Tæniopteris multinervis*, *Pecopteris densifolia*, *Ulmannia lanceolata*. Mais la prédominance marquée des *Pecopteris cyathea*, *P. dentata*, *P. polymorpha*, *Alethopteris aquilina*, *Calamites Suckowi* et de l'*Annularia longifolia* permet de les rattacher aux couches les plus élevées du système de Saint-Étienne (Avaize).

Le Carbonifère vosgien se termine ainsi par des assises où la

(1) Faussement appelé Rongchamp sur la carte, p. 717.

flore se montre étroitement liée à celle du Permien qui lui succède immédiatement (1).

A la suite de cette communication M. **Munier-Chalmas** présente quelques observations.

M. **Rolland** (2) chargé de la géologie dans la mission scientifique de Tunisie, rend compte de l'exploration qu'il a faite, en 1885, au travers de la Tunisie centrale, du Kef à Kairouan, dans des régions qui étaient entièrement nouvelles au point de vue géologique.

La Tunisie centrale présente essentiellement un massif de couches sénoniennes avec Calcaires à Inocérames et à Céphalopodes, massif puissant qui est couronné, de distance en distance, par des calcaires à Nummulites.

D'après les déterminations de M. Munier-Chalmas, il y a lieu de distinguer pour l'Algérie et la Tunisie, une nouvelle région naturelle de Nummulites, avec certaines espèces tout à fait spéciales.

Il existe, dans la Tunisie centrale, de l'Eocène inférieur aussi bien que de l'Eocène moyen.

La base de l'Eocène inférieur présente un niveau de calcaires phosphatés, qui correspond aux gisements de phosphorites, découverts simultanément par M. Thomas dans le Sud de la Tunisie.

M. de Mercey a fait la communication suivante :

La Craie phosphatée *à* Belemnites quadratus *dans le* Nord *de la* France,

Par M. N. de Mercey.

Après avoir signalé, en 1863 et en 1867, deux gisements de Craie phosphatée, l'un à Hardivillers, près de Breteuil (Oise) (3) et, l'autre, à Dreuil-Hamel, vers Hallencourt (Somme) (4), et les avoir comparés au gisement reconnu à Beauval (Somme) par Buteux (5), j'avais conclu (6) à la possibilité de l'exploitation des phosphates de la Craie à *Belemnites quadratus*, c'est-à-dire de la base du Sénonien.

Depuis lors, des phosphates analogues, et situés à la partie supérieure du même étage, ont été découverts, à Mesvin-Ciply, près de Mons (Belgique), par F. L. Cornet, et mis en exploitation.

(1) La carte ci-jointe est à l'échelle de 1 : 1200,000 et non, ainsi qu'il a été indiqué par erreur, de 1 : 120,000. (Notes ajoutées pendant l'impression.)

(2) La note de M. Rolland n'étant pas parvenue au secrétariat au moment de l'impression du bulletin sera insérée *in extenso* à la suite d'une séance ultérieure.

(3) *Bull. Soc. géol. de France*, 2e sér., t. XX, 1863, p. 635 et 636.

(4) *Mém. Soc. Linn. du Nord de la France*, t. I. 1867, p. 416.

(5) *Esq. géol. du dép. de la Somme*, 1849, p. 25; Supp., 1855, p. 2.

(6) *Mém. Soc. Linn. du Nord de la France*, loc. cit., p. 417.

Le mode de formation des phosphates ainsi exploités en Belgique a été, pour notre savant confrère, l'objet de plusieurs mémoires publiés dans le courant de 1886 (1), et dans lesquels il leur attribuait une origine organique par l'accumulation de débris de poissons.

Cette origine me semblant, au contraire, purement minérale, je me proposais de chercher à le démontrer et d'appeler, de nouveau, l'attention sur la possibilité d'exploiter, dans le Nord de la France, les phosphates de la Craie, lorsque, pendant l'été dernier, l'exploitation de ces phosphates a été entreprise à Beauval et sur quelques points environnants où se sont rencontrées des matières exploitables d'une richesse exceptionnelle.

La richesse des deux gisements que j'avais autrefois découverts ne s'annonçant pas comme aussi grande, leur mise en valeur aura été plus tardive, et elle va être le résultat des études que j'ai entreprises, à partir du mois d'octobre dernier, pour le gisement d'Hardivillers et, depuis le commencement de cette année, pour le gisement d'Hallencourt.

Les exploitations poursuivies à Beauval et dans les environs ont, tout d'abord, attiré l'attention des géologues et, notamment, de celui de nos confrères auquel était due la découverte des phosphates de la Craie de Belgique. En effet, Cornet a publié, à la date du 5 décembre dernier, une notice qui devait être un des derniers travaux de ce laborieux et regretté géologue (2).

Il n'était pas douteux pour Cornet que le sable phosphaté, si riche, de Beauval ne fût en rapport avec la Craie grise signalée par Buteux et par moi-même; il reproduisait, sur le gisement d'Hardivillers, dont j'avais établi l'identité avec celui de Beauval, mes plus anciennes indications, contenues dans ce *Bulletin*, seul recueil que notre consciencieux confrère peut sans doute, consulter.

Sans formuler, cette fois, d'opinion sur le mode même de formation des phosphates de la Craie, il attribuait la production du sable phosphaté riche à une dissolution du carbonate de chaux de la Craie grise par une action s'étant opérée jusque dans la Craie blanche inférieure à la Craie grise.

En donnant cette explication, Cornet reconnaissait que ses observations étaient loin d'être complètes, en raison de l'état peu avancé des exploitations et de cette circonstance que, dans ces exploitations, on n'enlève que le sable phosphaté sans entamer la Craie grise.

La plupart des sondages ont également été arrêtés en atteignant la

(1) *Quaterl. Journ. géol. Soc. of London*, 1886, p. 326, *Bull. Acad. roy. de Belgique*, 3e sér., t. XI, n° 6, 1886.

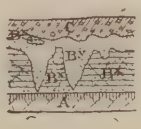
(2) *Ann. Soc. géol, de Belgique*, t. XIV, Mém., 1887, Extr.

Craie grise. Il résulte de ces conditions une insuffisance, de données, malgré l'activité de plus en plus grande des exploitations qui restent limitées à l'extraction du phosphate riche.

La matière ainsi exploitée à Beauval et dans les environs est essentiellement constituée par un dépôt arénacé très riche, titrant de 60 à 80 0/0 de phosphate tribasique de chaux, et qui se présente, sous des dépôts supérieurs peu épais, comme recouvrant la Craie grise en remplissant des entonnoirs plus ou moins profonds ouverts dans sa masse.

La coupe suivante (fig. 1) montre cette disposition.

Fig. 1. — *Coupe à Beauval.*



Echelle : $\frac{1}{1,000}$

C. Bief à silex.

B. Craie à *Belemnites quadratus* { By phosphatée arénacée. Bx phosphatée cohérente.

A. Craie à *Micraster cor-anguinum*.

La couche supérieure, formée par le Bief à silex C épais de 3 à 4 mètres, étant déblayée, le phosphate riche ou Craie phosphatée arénacée By est mis à nu, et on l'extrait en le recueillant jusque dans le fond des entonnoirs, sans que l'on cherche à utiliser la Craie grise ou Craie phosphatée cohérente Bx, bien que son titre dépasse souvent 30 0/0 de phosphate tribasique de chaux. L'épaisseur des couches phosphatées est variable; elle est dans cette coupe de 8 à 9 mètres.

L'opinion de Cornet et des géologues qui ont visité le gisement est que la matière arénacée, riche en phosphate, qui recouvre la Craie grise ou remplit les entonnoirs ouverts dans sa masse, représente le *résidu* de cette craie attaquée par des eaux chargées d'acide carbonique.

Mais un résidu ne saurait être égal et, encore moins, supérieur à la masse dont il provient; tandis que le phosphate arénacé remplit totalement les entonnoirs, les déborde, pénètre dans les joints de la Craie grise cohérente, et présente, enfin, tous les caractères d'un dépôt dû à l'action d'eaux ascendentes, ayant circulé d'abord à travers les fissures profondes de la Craie phosphatée cohérente, puis tourbillonné en s'élevant et en ouvrant ces entonnoirs, souvent régulièrement coniques ou cylindro-coniques, et non seulement dissout

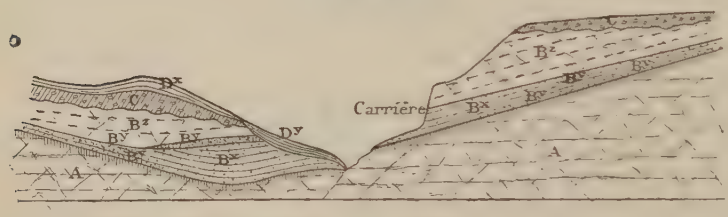
la Craie grise cohérente, mais apporté la plus grande partie de ces matières arénacées si riches en phosphate, dans la dernière période d'activité de sources sous-marines littorales.

L'action des agents superficiels cesse, d'ailleurs, de pouvoir être invoquée lorsque, au lieu de se présenter en affleurements sous le Bief à silex tertiaire et le Limon quaternaire, les dépôts phosphatés s'enfoncent sous une épaisseur de Craie blanche avec silex atteignant jusqu'à 20 mètres, comme à Hardivillers et à Hallencourt.

Dans ces deux gisements les dépôts arénacés, riches en phosphate, bien que moins développés qu'à Beauval, se présentent dans des relations très diverses avec la Craie grise phosphatée qui forme la masse principale des gisements.

C'est ce que montre la coupe suivante (fig. 2).

Fig. 2. — *Coupe à Hardivillers.*



E. 38° N.

Echelle des longueurs : $\frac{1}{10.000}$ — Echelle des hauteurs : $\frac{1}{2.000}$

D^x et y Limons et graviers.

C Bief à silex.

B Craie à *Belemnites quadratus* { B^z blanche à Silex. B^y phosphatée arénacée. B^x phosphatée cohérente.

A Craie à *Micrastsr coranguinum.*

La Craie phosphatée cohérente B^x ou Craie grise, à titre variant depuis quelques centièmes jusqu'à plus de 30 °/° de phosphate tribasique de chaux remplit, à l'état d'amas lenticulaire, une cuvette elliptique, dont le plus grand axe dépasse 1 kilomètre et dont un autre coïncide avec une faille.

Par suite de sa disposition lenticulaire, cette masse présente des épaisseurs éminemment variables. Réduite à quelques centimètres sur les bords, elle atteint vers l'intérieur 7 à 8 mètres; dans quelques parties assez limitées plus de 10 mètres et même, exceptionnellement, 16 mètres.

La Craie phosphatée arénacée B^y, riche en phosphate, et à titre

atteignant ou même dépassant 60 0/0 de phosphate tribasique de chaux, se montre, vers certains points des bords de la lentille, sur plusieurs mètres d'épaisseur, en occupant les joints de la Craie phosphatée grise, souvent assez corrodée pour se trouver à l'état de fragments de dimensions diverses et noyés dans la craie arénacée riche.

Dans d'autres points, la Craie phosphatée arénacée existe en lits variant de quelques centimètres à quelques décimètres, sous la Craie phosphatée cohérente, dans sa masse, ou à sa partie supérieure où elle présente les variations extrêmes de quelques centimètres à plus de 1 mètre.

La Craie blanche avec silex B^z, qui recouvre, avec des épaisseurs atteignant 20 mètres, les Craies phosphatées B^y et B^x, est caractérisée, comme celle-ci, par la présence du *Belemnites quadratus*.

Ce fossile et, avec lui, les dents de plusieurs espèces de Squales, entre autres de l'*Oxyrhina raphiodon* que j'ai décrite en 1867 (1), se rencontrent dans les couches phosphatées avec une abondance extrême, qui peut avoir été due, non seulement aux conditions littorales des dépôts ainsi formés à la base de la Craie à *Belemnites quadratus*, mais aussi à l'action délétère des eaux phosphatées, fortement minéralisées et à température peut-être élevée.

Le recouvrement normal de la Craie phosphatée cohérente ou arénacée par la Craie blanche avec silex exclut toute intervention d'eaux supérieures chargées d'acide carbonique, et il faut chercher, dans les conditions initiales de production de ces deux variétés de Craie phosphatée et dans la structure des dépôts, l'explication de leurs degrés différents de richesse en phosphate.

L'étude détaillée permet de reconnaître que les titres si variables en phosphate de la Craie cohérente B^x ne sont nullement dus à des altérations de cette Craie, mais aux conditions qui ont existé lors de sa formation, en produisant, latéralement et verticalement, et à très faible distance, des variations multiples dans le mélange de craie et de granules phosphatés qui compose l'amas, et dans la forme même de l'amas.

C'est ainsi également que peut s'expliquer la diversité d'allures de la Craie arénacée riche B^y, dont la production a dû correspondre à des périodes de plus grande activité.

L'épanchement des eaux phosphatées à la surface de la Craie à *Micraster cor-anguinum*, a produit des effets bien marqués. En effet, cette Craie a été profondément excavée, de façon à former cuvette; normalement très tendre et blanche, elle a été endurcie, imprégnée

(1) *Mém. Soc. Linn. du nord de la France*, loc. cit., p. 417.

de phosphate et tubulée sur une profondeur d'environ 1 mètre, en recevant à sa surface un enduit nacré mamelonné. épais seulement de quelques millimètres, composé de phosphate tribasique de chaux presque chimiquement pur et légèrement ferrugineux. Ce même enduit recouvre des rognons ou nodules de Craie disséminés à la base des couches phosphatées.

Ces caractères que j'avais déjà signalés, en 1863, ont été utilisés dans les recherches effectuées à Hardivillers et à Hallencourt, de façon à limiter toujours, avec précision, le niveau où il fallait arrêter les recherches faites au moyen de puits, de préférence aux sondages, moins instructifs et, d'ailleurs, très peu praticables à travers la Craie avec silex.

En coordonnant les recherches ainsi opérées et en les combinant avec un nivellement de la surface, la forme des cuvettes se dessine ; les lignes de sortie des eaux deviennent apparentes, et l'on peut voir que des axes, dépassant quelquefois 1 kilomètre, sont alignés suivant les deux directions conjuguées de l'Oise et de la Somme, E. 38° N et O. 38° N, que j'ai signalées en 1876 (1) et en 1880 (2). La direction de l'Oise se montre la plus fréquente. Des croisements des deux directions paraissent en rapport avec la multiplicité des points d'émergence des eaux phosphatées. Enfin, les fentes ainsi jalonnées ont pu se résoudre plus tard en failles, telles que celle qui coupe, suivant un axe, la lentille d'Hardivillers.

Je dois me borner, dans cette dernière séance, aux quelques indications sommaires que je viens d'ajouter à celles que j'ai déjà fournies dans le *Journal d'Agriculture pratique* (3), en y démontrant que les couches phosphatées exploitables dans la Somme et dans l'Oise appartiennent toutes à la Craie à *Belemnites quadratus* et non au Danien.

Je reproduis ici, en terminant, un tableau que j'ai déjà donné (4) pour montrer la situation des gisements phosphatés dans le Nord de la France et en Belgique.

DANIEN...	Craie à *Nautilus danicus*.		
SÉNONIEN	Craie à *Cardiaster ananchytes* avec CRAIE PHOSPHATÉE (Mesvin-Ciply)	$20^{m}00$	$92^{m}00$
	Craie à *Belemnites mucronatus*	$35^{m}00$	
	Craie à *Belemnites quadratus* avec CRAIE PHOSPHATÉE à la base (Beauval, etc.)	$37^{m}00$	
SANTONIEN..	Craie à *Micraster cor-anguinum*.		

(1) *Bull. Soc. géol. de France*, 3e sér., t. IV, 1876, p. 561 et 566.
(2) *Bull. Soc. géol. de France*, 3e sér., t. VIII, 1880, p. 422.
(3) *Journ. d'Agric. prat.*, 1887, t. I, p. 164-165, 307-308.
(4) *Loc, cit.*, p. 165.

On voit que la distance qui séparerait les deux niveaux, s'ils pouvaient se rencontrer sur une même verticale, serait de 65 mètres au moins, en comptant 30 mètres de Craie à *Belemnites quadratus* supérieure aux couches phosphatées de la même assise, épaisses de 7 mètres, en moyenne, et 35 mètres de Craie à *Belemnites mucronatus*,

Les deux niveaux phosphatés se présentent, ainsi ; l'un, à la base et, l'autre, au sommet de l'étage sénonien occupant entre le Santonien et le Danien une épaisseur de 92 mètres.

Je ferai remarquer, en terminant, que le champ d'études pour la rechercher des phosphates de la Craie se trouve nettement délimité dans le nord de la France.

Les gisements, dont le nombre semble destiné à rester fort restreint en dehors de la région de Beauval, devront se présenter dans les mêmes conditions que ceux que j'ai découverts à Hardivillers et à Hallencourt.

Il faudra traverser des épaisseurs souvent considérables de Craie blanche avec silex, et les couches phosphatées, quel que soit leur degré de richesse, ne pourront se rencontrer, dans le Nord de la France, qu'à la base même de la Craie à *Belemnites quadratus*.

A la suite de cette communication, s'engage une discussion à laquelle prennent part MM. **Munier-Chalmas** et **Fuchs**.

M. **de Mercey** répond aux observations de MM. Munier-Chalmas et Fuchs que la décalcification, invoquée pour expliquer la formation des parties arénacées riches en phosphate, ne s'accorde pas avec la structure des dépôts, et leur recouvrement par la Craie blanche à silex, atteignant jusqu'à 20 mètres d'épaisseur.

M. **Edmond Fuchs** fait une communication sur la **Géologie de l'isthme de Corinthe** (1), vaste coupure dont l'altitude totale sera de 80 mètres et qui fournit une coupe d'une netteté et d'une importance exceptionnelles.

Près des deux tiers de cette entaille colossale sont, dès aujourd'hui, exécutés et des puits nombreux ont permis d'étudier la constitution géologique du massif non encore enlevé.

Les terrains rencontrés sont, de bas en haut :

1° Un groupe de *marnes sableuses*, gris-bleuâtre, qui est l'équivalent des *Marnes subapennines pliocènes* et dont la puissance atteint de 100 à 120 mètres.

(1) La note de M. Fuchs n'étant pas parvenue au secrétariat au moment de l'impression sera insérée *in-extenso* à la suite d'une séance ultérieure.

2° Un groupe de tufs, avec quelques lits de graviers à la partie supérieure, dont la puissance totale s'approche de 50 mètres et qui sont caractérisés, principalement, par le *Pecten jacobeus* et le *Mytilus edulis*.

3° Un groupe de graviers, entremêlés de tufs, présentant plusieurs horizons fossillifères, caractérisés par l'*Arca Noæ*, la *Venus verrucosa*, le *Spondylus gæderopus*, l'*Ostrea Cyrnusii* et l'*Ostrea edulis*.

Tout cet ensemble est recoupé par des fractures d'une netteté parfaite, dont les plus nombreuses sont orientées N. 72° E., formant, avec l'axe du canal, un angle de 55° environ.

L'effet de ces failles, qui traversent toutes les formations, même les graviers supérieurs, a été de relever les terrains dans la partie centrale de l'Isthme, tout en conservant leur horizontalité.

Plusieurs traces de falaises avec galets roulés, observées dans le groupe des graviers, témoignent, en outre, de l'existence de mouvements oscillatoires du sol, pendant le dépôt de ces derniers.

M. Gaudry présente la note suivante de M. E. Sauvage :

Note sur l'arc pectoral *d'un* Ichthyosaure *du* Lias *de Watchet*,

par M. **H. E. Sauvage.**

Planche XXVI

Depuis l'époque à laquelle sir Everard Home faisait connaître l'étrange animal que König désigna sous le nom d'Ichthyosaure, les paléontologistes sont loin d'être d'accord sur la composition du sternum et de l'épaule de ce reptile. Home, Cuvier, De la Bèche, Buckland, Hawkins, sir Richard Owen, le professeur Huxley ont donné des figures différentes de l'arc pectoral et, cependant, ces restaurations devaient fidèlement représenter ce que ces savants paléontologistes avaient vu. C'est que, comme l'a fait fort justement remarquer M. H. G. Seeley, l'arc pectoral des Ichthyosaures présente certaines modifications suivant les espèces examinées, de telle sorte qu'il est possible d'y trouver des caractères d'ordre générique ou sous-générique.

« La plupart des Ichthyosaures conservés dans le Woodwardian Museum, écrit le professeur Seeley, paraissent avoir les clavicules réunies, comme chez les Oiseaux ; c'est cette disposition qui a été décrite par sir Everard Home et par M. Hawkins; je partage l'opi-

nion du professeur Sedgwick et je ne doute nullement que cette disposition ne soit la règle pour le genre Ichthyosaure proprement dit. Chez d'autres exemplaires, on voit les deux clavicules articulées entre elles sur la ligne médiane; cette modification, figurée par Cuvier et par Huxley, décrite par le professeur Owen, ne présente qu'un caractère sous-générique. Une troisième modification a été figurée par De la Bèche et décrite par Buckland; les clavicules ne se réunissent pas, mais, par une union squammeuse, se réunissent à l'extrémité de la croix que forme l'épisternum. Dans un quatrième type, qui comprend les exemplaires conservés à l'École des Mines et plusieurs de ceux du British Museum, on voit que les clavicules sont réunies par un long processus squameux (1). »

Toutes ces modifications qui, en réalité peuvent se rapporter à un même type, se voient chez les Ichthyosaures du Lias, tandis que les espèces post-liasiques paraissent appartenir à un autre type; c'est, du moins, ce qu'a indiqué M. Seeley pour une espèce de l'Oxfordien anglais, chez laquelle les modifications de l'arc pectoral ont une valeur générique; cette espèce a été désignée sous le nom d'*Ophthalmosaurus icenicus*.

M. S. G. Perceval a fait don au Musée de Boulogne de diverses pièces d'Ichthyosaure trouvées dans le Lias de Watchet, comté de Somerset. Parmi ces pièces se trouve une plaque contenant l'arc pectoral et une partie du bras; la plupart des os sont dans leur position normale, non dérangés par la fossilisation, de telle sorte qu'en étudiant cette pièce, on se rend bien compte de la composition de l'arc pectoral chez les Ichthyosaures typiques.

Comme chez ces derniers, on ne voit aucune séparation entre les deux clavicules, *cl;* ces os, qui sont légèrement tordus viennent s'appuyer sur les scapulaires; leur longueur est de $0^m,220$, la plus grande largeur au milieu atteignant $0^m,027$.

L'interclavicule, *i cl*, a, comme l'a indiqué Cuvier, la forme d'un T majuscule; par son manche, qui est légèrement dilaté en massue à son extrémité, cet os vient s'intercaler entre les deux coracoïdiens; la partie antérieure de l'os est large de 0^m050; le manche a 0^m030 de long.

Les coracoïdiens, *cor*, sont larges; leur longueur est de $0^m,110$, leur largeur de $0^m,093$; ils se réunissent largement sur la ligne médiane; entre l'angle postéro-externe, qui est arrondi, et l'articulation humérale se trouve une échancrure assez profonde. La surface d'articula-

(1) *On the pectoral arch and fore limbe of Ophthalmosaurus, a new Ichthyosaurian genus from the Oxford Clay* (*Quart. Journ. Geol. Soc.;* déc. 1874).

tion coraco-humérale n'est pas creusée en fossette profonde, ainsi qu'on le voit sur la figure donnée par Hulk (1); elle est presque plane.

Le scapulaire, *sc*, fait suite au coracoïdien, celui-ci présentant une large surface articulaire à sa partie antéro-externe, de telle sorte que le scapulaire complète, en avant, la surface d'articulation pour l'humérus.

Entre la clavicule, le scapulaire et le coracoïdien existe une lacune, de forme ovalaire.

Nous n'aurons rien à dire de l'humérus, qui a la forme qu'on lui connaît chez les autres espèces; cet os a $0^m,070$ de plus grande longueur, $0^m,045$ de large à l'extrémité proximale, $0^m,070$ à l'extrémité distale; la crête qui sépare l'articulation cubitale de la radiale est très marquée.

M. Gaudry présente la note suivante de M. le baron A. de Zigno.

Quelques observations sur les **Siréniens fossiles**,

Par le baron **A de Zigno**.

Planche XXVII.

L'intéressant mémoire de M. Flot (2), sur un nouveau Sirénien auquel il donne le nom de *Prohalicore Dubaleni* en mentionnant les travaux de M. Lepsius et les miens, me donne l'occasion de soumettre à la Société quelques observations sur les Siréniens fossiles.

Après mon mémoire sur les restes fossiles de Siréniens trouvés dans les terrains tertiaires de la Vénétie (3) j'ai inséré dans le *Bulletin* (4) une note *sur les Siréniens fossiles de l'Italie*, suivie de leur distribution géologique et géographique ; je signalai les caractères généraux qui me semblaient permettre de distinguer en trois groupes les Siréniens des étages éocènes, miocènes et pliocènes.

Cinq ans après M. Lepsius, de Darmstadt, publia sa splendide monographie de l'*Halitherium Schinzi*, dans laquelle, en parlant des espèces de la Vénétie, que j'avais illustrées, tout en admettant comme une bonne espèce, mon *Halitherium bellunense* du Miocène des environs

(1) *Address delivered at the anniversary meeting of the Geological Society of London on the* 16 *th of february* 1883.

(2) *Bull. Soc. géol.*, t. XV. p. 134.

(3) *Mem. del R. Instituto Veneto*, t. XVIII, 1875.

(4) *Bull. Soc. géol.*, 3e série, t. VI, p. 66.

de Belluno, il exprime l'opinion que cette espèce doit plutôt rentrer dans le genre *Metaxytherium*, jadis fondé par M. Christol, pour son *Metaxytherium Cuvieri*, qui n'est que le *Halitherium Serresii* de Gervais, que M. Capellini place dans son genre *Felsinotherium*, ce qui est pleinement justifié, surtout par la largeur et l'aplatissement du plan supérieur de la région pariétale qui distingue les Felsinotherium. Dans l'espèce du Bellunais, au contraire, l'épaisseur des côtes pariétales, leur hauteur et leur direction, qui rétrécie considérablement le plan de la région pariétale, offrent un des caractères principaux qui distinguent les *Halitherium* de l'époque miocène, des *Felsinotherium* de l'époque pliocène.

M. Lepsius reconnaît aussi comme une espèce bien caractérisée mon *Halitherium veronense* du terrain nummulitique du Véronais. Mais quant aux deux espèces que j'ai décrites et figurées dans mon mémoire, publié en 1875, sous les noms de *Halitherium angustifrons* et de *Halitherium curvidens*, M. Lepsius dit que les pièces figurées par moi ne présentent pas des caractères suffisants pour les admettre, et que, dans l'attente d'en trouver des meilleurs exemplaires, il faut, pour le présent, les considérer comme des fragments de crâne de l'*Halitherium veronense*.

A ce propos, je me permets les remarques suivantes : Il suffit d'examiner les dessins, qui représentent les portions du crâne de mon *Halitherium angustifrons* pour se convaincre du caractère essentiel qui le distingue de toutes les espèces connues, et qu'on ne peut attribuer à des différences causées par l'âge; car, tandis que la région pariétale conserve les mêmes dimensions de celle des individus les plus âgés, la région frontale se montre considérablement plus petite et plus rétrécie.

Dans les frontaux de l'*Halitherium veronense* la distance entre l'angle postérieur externe de l'apophyse supra-orbitraire d'un côté et celui de l'apophyse du côté opposé est de 11 centimètres ; au lieu que, dans le *Halitherium augustifrons*, elle n'est que de 8 centimètres ; également la distance entre l'angle antérieur et le postérieur de chacune des apophyses supra-orbitraire, qui dans le *Halitherium veronense* mesure 52 millimètres, n'arrive qu'à 31 millimètres, dans le *Halitherium angustifrons* et la longueur totale des frontaux de cette dernière espèce ne dépasse pas 85 millimètres, tandis que dans le *Halitherium veronense* elle atteint 135 millimètres.

C'est sur ces différentes proportions que je me suis fondé pour établir l'espèce que j'ai nommée *Halitherium angustifrons*, et cela d'autant plus que, si ces dimensions si rétrécies des frontaux avaient pu dépendre de la jeunesse de l'individu, la région pariétale aussi

aurait dû être en proportion plus petite, tandis que, au contraire, elle se montre d'une grandeur égale à celle des crânes adultes des autres espèces.

Quant à l'*Halitherium curvidens*, cette espèce est fondée sur un rostre formé par des intermaxillaires supérieurement assez arrondis et desquels on ne voit pas poindre les incisives qui, au contraire, se trouvent cachées dans l'intérieur des inter-maxillaires. J'ai vérifié ce fait en cassant le rostre pour y découvrir les incisives latentes et à ma grande surprise je les ai trouvées, présentant une disposition que l'on ne rencontre chez aucun autre Sirénien. Les deux incisives se courbent en se dirigeant vers le haut, simulant deux petites défenses d'éléphant, mais convergentes et amincies vers leurs extrémités qui ne dépassent pas le pourtour du rostre. Ce caractère aussi saillant me paraît indiscutable. Aussi me semble-t-il que ces deux espèces sont toutes deux fondées sur des caractères marquants, fournis par leurs crânes, et qui ne permettent pas d'admettre avec M. Lepsius qu'ils puissent appartenir à l'*Halitherium veronense*.

M. Lepsius n'admet pas non plus que les petites dents uniradiculées, décrites et figurées par moi dans un mémoire postérieur (1) puissent être des incisives intérieures de *Halitherium*. M. Lepsius remarque justement que les incisives inférieures des Siréniens sont caduques et que les alvéoles de la mandibule se trouvent toujours vides, et il conclut que les dents que j'ai prises pour des incisives ne sont que des prémolaires.

Dans le mémoire cité, j'avais aussi annoncé la caducité de ces incisives, dont on trouvait seulement les alvéoles vides le long de l'aplatissement de la symphyse de la mandibule, j'avais dit également que les dents en question avaient été trouvées éparses dans la roche, mêlées à d'autres ossements d'*Halitherium*; je ne puis admettre que ce soient des prémolaires. Elles se distinguent de ces dernières, par une couronne comprimée du dehors au dedans, avec les bords crénelés, et manquent absolument du bourrelet et des tubercules qui entourent toujours la base de la couronne des prémolaires d'*Halitherium*. Il est donc évident pour moi que ces dents ne peuvent être des prémolaires, mais qu'elles représentent bien des incisives inférieures caduques d'*Halitherium*, aux dents desquels elles correspondent par la substance et la couleur de l'émail de la couronne.

Quant à la distribution géologique et géographique des restes des Siréniens que j'ai déjà signalés dans mon premier mémoire publié en 1875, je me permets d'en résumer les conclusions qui me semblent

(1) Nuova aggiunte alla Fauna eocena. *Mem. R. Institut. Venito*, t. XXI, 1881.

en grande partie venir à l'appui de celles avancées par M. Flot.

Les découvertes faites en Amérique, en France, en Italie, (*H. veronense*, Zigno) et en Egypte (*Eotherium egyptiacum*, Owen) prouvent que, pendant l'époque éocène, les Siréniens occupaient une zone comprise entre le 32e et le 45e degré de latitude Nord.

Le *Halitherium veronense* (fig. 1. *a. b.*) qu'on pourrait désigner sous la dénomination générique de *Prototherium* et qui, entre autres caractères saillants se distingue par l'apophyse surangulaire très prononcée de la mandibule (fig. 1, *c*), serait pour moi le type des Siréniens ayant vécu pendant l'époque éocène.

La dénomination générique de *Halitherium* devrait être réservée aux restes des Siréniens trouvés dans les terrains miocènes (France, Belgique, Allemagne, Italie, île de Malte) dont le *Halitherium Schinzi* (fig 2) serait le type. Pendant l'époque miocène, nous voyons ces restes occuper une zone qui commence à l'île de Malte, au 37e degré, de latitude Nord et s'étend vers le Nord jusqu'au 52e.

La zone où on a trouvé ces restes dans les terrains pliocènes et dont les *Felsinotherium* (fig. 3.) seraient les types, est plus restreinte et ne s'étend que du 42e au 52e degré de latitude Nord.

Le point le plus méridional où l'on a rencontré des restes fossiles de Siréniens est la Jamaïque, où, au 18e degré de latitude Nord, a été découvert le *Prorastomus sirenoïdes* de Owen dont, à ma connaissance, le gisement n'est bien déterminé, mais dont la découverte a cela d'important, qu'il a été trouvé sous la latitude actuellement habitée par les Lamantins de l'époque présente, qui, comme on sait, arrivent jusque au littoral de la Floride.

En résumant, j'arrive aux conclusions suivantes :

1° Que la place proposée par M. Lepsius dans le genre *Metaxytherium* de mon *Halitherium bellunense*, n'est pas justifiée ;

2° Que les espèces décrites et figurées par moi sous les noms de *Halitherium augustifrons* et de *H. curvidens* sont établies sur des portions de crânes qui présentent des caractères spéciaux bien marqués ;

3° Que les petites dents uniradiculées, à couronne comprimée du dehors au dedans et avec le bord crénelé, ne sont pas des prémolaires, mais bien des incisives inférieures caduques ;

4° Que les restes des Siréniens, jusqu'ici trouvés dans les étages éocène, miocène et pliocène, commencent à paraître dans les terrains éocènes au 32e degré de latitude Nord et s'avançent dans les terrains miocène et pliocène jusqu'au 52e degré de la même latitude ;

5° Que le *Halitherium* (*Prototherium veronense* (fig. 1,) et le *Halith. Schinzi* (fig. 2), comparés aux Siréniens de l'époque actuelle,

s'approchent plus des Lamantins de l'Océan Atlantique (*Manatus australis*, fig. 4), que des autres types vivants, et que les *Felsinotherium* (*F. Foresti*, fig. 3), des terrains pliocènes présentent, dans la conformation du crâne, une grande affinité avec le Dugong (*Halicore Dugong*, fig. 6), de la mer des Indes et de la mer Rouge.

Quant à la *Rhytina borealis* (fig. 5), disparue pendant l'époque actuelle dans le siècle passé, je suis parfaitement d'accord avec M. Flot pour croire que le type qui la représente à l'état fossile pourrait bien être le *Crassitherium robustum* dont les restes furent trouvés en Belgique.

EXPLICATION DE LA PLANCHE XXVII.

TYPES DES SIRÉNIENS FOSSILES.

Fig. 1, *a*. — *Halitherium* (*Prototherium*) *veronense*, Zigno., (Eocène).
b. — Mandibule du même.
c. — Apophyse surangulaire.
Fig. 2, — *Halitherium Schinzi*, Kaup., (Miocène).
Fig. 3. — *Felsinotherium Foresti*, Capell., (Pliocène).

TYPES DES SIRÉNIENS ACTUELS.

Fig. 4. — *Manatus australis*, Blainv., (région occidentale).
Fig. 5. — *Rhytina borealis*, Illig., (région boréale).
Fig. 6. — *Halicore Dugong*. Quoy et Gaim., (région orientale).

Le secrétaire présente la note suivante de M. Seunes :

Note préliminaire sur la géologie *du département des* Basses-Pyrénées,

Par M. J. Seunes.

Les recherches géologiques que j'ai entreprises l'automne dernier dans le département des Basses-Pyrénées me permettent de classer 1° dans le Cénomanien les schistes marneux ou argiles feuilletées et le système dit de Bidache. Jusqu'ici, en raison de l'absence de fossiles, l'âge des schistes marneux et du système de Bidache, qui occupent une grande étendue a été interprété de diverses manières. M. Leymerie les plaçait dans le Turonien; M. Garrigou partage cette opinion; M. Magnan les classait, sans preuves, dans le Cénomanien. De patientes recherches me les ont montrés fossilifères en plusieurs points, notamment aux environs d'Ascain, d'Es-

pelette d'Ustarritz, de Cambo, Bidart, Guétary, Salies de Béarn, le Haut-Gan, etc ; ils renferment l'*Orbitolina concava*.

2° dans le Néocomien les Marnes, les calcaires marneux noir-bleuâtres, les grès et les calcaires compactes qui s'étendent des environs de Saint-Jean-de-Luz à Hasparren. Dans les marnes et les calcaires marneux gris-bleuâtres ou noirâtres, j'ai trouvé à Ascain, Saint-Pé, Espelette, Campo, Bassussary, etc :

Orbitolina discoïdea.
— *conoïdea.*
Hoplites, voisin de *H. Deshayesi.*
— *consobrinus.*
Ostrea, n. sp.
Nucule.
Echinospatagus voisin de *E. Collegnoi.*
etc.

Ces schistes sont toujours très tourmentés, marneux, noirs, jaunissant après une longue exposition à l'air, souvent micacés et ferrugineux, quelquefois ligniteux, ou gréseux et parfois entremêlés de bancs de calcaire bleuâtre marneux ou dur et esquilleux.

Les grès occupent une surface plus ou moins étendue; ils ne s'observent qu'au voisinage et au contact des calcaires suivants. Ils sont souvent durs, feldspathiques et légèrement micacés, quelquefois ligniteux ou jaunâtres et friables; les géologues de la région les on classés, tantôt dans le Trias, tantôt dans le Lias.

Partout où nous les avons observés nous y avons trouvé avec des *Hoplites* voisins de *H. Deshayesi.*

Orbitolina conoïdea.
Orbitolina discoïdea.

Ils en sont parfois pétris.

Quant aux calcaires compactes, submarmoréens, grisâtres ou rosés, passant parfois à de véritables calcaires spathiques, que les mêmes géologues de la région plaçaient tantôt dans le Cénomanien, tantôt dans le Corallien et même dans le Lias ils nous ont fourni :

Rhynchonella lata.
— *depressa.*
Terebratula sella.
Janira indit.
Orbitolina discoïdea.
Orbitolina conoidea.
Polypiers.
Baguettes de *Cidaris pyrenaica.*
— *de Cidaris* n. sp.
etc.

Cet étage néocomien nous a paru reposer toujours *en discordance* sur les calcaires jurassiques.

Le Jurassique a été fort peu étudié jusqu'à ce jour (M. Leymerie a fait connaître depuis longtemps les gisements liasiques de Sare et des environs). Il est très peu fossilifère et d'une composition uniforme; de la base au sommet — son étendue est d'environ de 600 mètres — il est constitué par des calcaires marneux gris-noi-

râtres et des marnes; quelques bancs sont plus compactes et fortement pénétrés par des veines de carbonate de chaux.

De recherches minutieuses, que je me propose de continuer l'été prochain, m'ont permis de relever la coupe suivante aux environs de Cambo;

Liasien, 80 mètres.	*Waldheimia numismalis.* *Rhynchonella rimosa.* — *liasica.* *Pecten æquivalvis.* *Belemnites* sp.
Toarcien, 100 mètres.	*Ammonites bifrons.* — *Levisoni.* — *serpentinus.* *Belemmites tripartitus.*
Oolithe, 20 mètres.	*Ammonites Murchisonæ.* *Pecten personatus.* *Posidonies.*
Callovien, 200 mètres.	*Belemnites hastatus.* *Ammonites lunula.* *Ammonites anceps* *Perisphinctes* voisin des Perisphinctes que l'on trouve dans l'Oxfordien de Saint-Maixent. *Pecten fibrosus*, etc.

30 mètres de calcaires dolomitiques sans fossiles.

Il est encore un point du département que nous avons visité : ce sont les environs d'Orthez. Nous avons vainement cherché à Sainte-Suzanne les calcaires à *Sphærulites foliaceus* et à *Caprina adversa* signalées par Leymerie. Je signalerai, en outre, à Biron, un lambeau de l'Eocène moyen et deux autres au Nord-Ouest et à l'ouest d'Orthez, à *Nummulites complanata*, etc. Ces calcaires n'existent pas et ceux qu'on a désignés comme tels, appartiennent au grand étage néocomien.

On y trouve :

Requienia Lonsdalei.	*Orbitolina discoïdea.*
Orbitolina conoïdea.	etc...

Si on veut trouver l'étage cénomanien, il faut quitter la commune de Sainte-Suzanne et gagner celle de Biron où je l'ai trouvé bien caractérisé, ainsi que l'étage sénonien.

Cénomanien	*Caprina adversa*, etc.
Sénonien.	*Inoceramus Cripsi.* *Ananchytes*, sp.

Le secrétaire dépose sur le bureau la note suivante de M. Gourdon.

Note sur les débris de **Mammifères miocènes** *du* **Sud-Ouest,**

Par M. **Gourdon.**

Au mois d'octobre 1886, je recevais, de l'un de mes amis, un petit lot de fossiles du Bassin de la Garonne. Parmi les quelques spécimens qu'il renfermait, se trouvait une grande partie d'une mandibule du côté gauche d'un animal appartenant au genre *Sus*.

Cet important débris avait été trouvé non loin de Marciac, près le château de Saint-Christau (Gers).

Désireux d'être exactement fixé au sujet de la nouvelle pièce, dont mes collections venaient de s'enrichir, grâce à l'obligeance de M. le baron d'Agos, je l'adressai au docteur Depéret, le priant de vouloir bien l'étudier. En même temps j'ai soumis à son examen une dent isolée recueillie par moi dans le Terrain miocène de Valentine, près de Saint-Gaudens. Quelque temps après je recevais de notre savant confrère la note suivante que je transcris textuellement sur son manuscrit, mis gracieusement à ma disposition :

« Les débris de mammifères miocènes du Sud-Ouest qui m'ont » été communiqués par M. Maurice Gourdon se rapportent aux » espèces suivantes :

» 1° Une demi-mandibule de Suidé, trouvée dans le département » du Gers, appartient au genre *Sus*, comme l'indiquent la forme » allongée des arrière-molaires, la structure relativement compli- » quée de leurs mamelons, enfin la présence d'un fort talon pos- » térieur à la troisième arrière-molaire. Ces caractères suffisent » à distinguer cette mandibule de celles du *Palæochœrus* et du » *Chœromorus*, en dehors même de la taille qui est plus grande » que dans aucune espèce connue de ces derniers genres.

» Cette belle pièce comprend une grande partie de la moitié d'une » mandibule, du côté gauche, sur laquelle se voient d'avant en » arrière : la paroi externe de l'alvéole de la canine ; deux alvéoles » correspondant à la première prémolaire, biradiculée ; les deux » racines encore en place de la deuxième prémolaire ; les troisième » et quatrième prémolaires intactes, enfin la série entière des trois » arrière-molaires.

» Autant qu'il est permis d'en juger par la grandeur de l'alvéole, » la canine inférieure a dû être peu développée, comme cela a lieu » dans la plupart des *Sus* miocènes. En revanche les prémolaires » occupent, dans la longueur de la série dentaire, une place relative

» plus grande que dans aucune autre espèce vivante ou fossile de ce » genre. Ainsi la longueur totale des quatre prémolaires est de 0,75 ; les » trois arrière-molaires ne mesurent ensemble que 0,067 de longueur.

» En outre, la structure de ces prémolaires est des plus remar- » quables; leur forme est bien plus raccourcie que dans les *Sus* » typiques, et leur denticule médian est plus aigu et plus enlevé. » La quatrième prémolaire notamment porte un gros denticule mé- » dian, subconique, au lieu que dans les *Sus palæochærus*, *major*, » *scrofa*, etc., ce denticule forme deux pointes distinctes disposées » obliquement sur le tranchant de la couronne.

» La force de ces prémolaires et la forme même de leur denti- » cule médian rappellent les prémolaires du *Chœropotamus* et même » celles de certains carnassiers, comme les Hyènes; et peut-être ce » dernier rapprochement de structure a-t-il été en rapport avec » un régime plus carnassier et moins omnivore que dans les autres » espèces de sangliers.

» En revanche, les arrière-molaires sont conformées comme » celles des *Sus* typiques. Leurs mamelons dentaires principaux, » disposés en deux paires transverses, sont en forme de cônes bien » détachés mais dont la surface au lieu d'être lisse comme chez le » *Palæochærus*, est parcourue par des sillons rayonnants irrégu- » liers. Il existe, en outre, dans les intervalles des mamelons prin- » cipaux de petits tubercules secondaires beaucoup moins déve- » loppés, à la vérité, que dans les *Sus* pliocènes et actuels.

» Chacune des arrière-molaires porte un petit talon postérieur, » qui, peu détaché de la couronne dans les deux premières, est » au contraire fort triangulaire et trituberculé à la troisième » arrière-molaire.

» Les dimensions relatives à ces molaires sont les suivantes :

Première prémolaire.	Longueur (alvéoles)	0,015
Deuxième —	— —	0,018
Troisième —	Longueur	0,021
— —	Hauteur	0,020
Quatrième prémolaire.	Longueur	0,019
— —	Hauteur	0,020
Première arrière-molaire.	Longueur	0,018
Deuxième —	—	0,021
Troisième —	—	0,030

» La détermination spécifique de ce Suidé ne me paraît pas dou- » teuse, malgré la grande incertitude qui règne encore sur la syno-

» nymie des *Sus* miocènes. C'est seulement chez le *Sus steinheimensis* » du Miocène moyen de Steinheim (Wurtemberg), décrit par » M. Fraas (1) et rapporté à tort par ce savant au genre *Chœropotamus*, » que l'on observe une force et une hauteur aussi grandes des pré- » molaires. J'ai fait connaître récemment (2) dans le Miocène moyen » de la Grive-Saint-Alban (Isère), un sanglier extrêmement voisin » du *Sus steinheimensis*, et que j'ai attribué à cette espèce, bien que » dans la race du bassin du Rhône, les prémolaires soient un peu » plus comprimées latéralement, et par conséquent moins vigou- » reuses que dans la race d'Allemagne. Ces deux formes appartien- » nent d'ailleurs au même niveau géologique qui est l'étage *mayencien*.

» La mandibule communiquée par M. Gourdon est plus semblable » à la race de la Grive qu'à celle de Steinheim. La force de ses pré- » molaires, la complication des mamelons des arrière-molaires, » la taille enfin sont identiques à celles du sujet du Bassin du Rhône.

» Parmi les nombreuses formes de Sangliers qui ont été signalées » sous des noms divers dans le Miocène de la France, une seule, » le *Sus belsiacus*, P. Gervais (*Zool. et Paléont. franc.*, 2e édit. » p. 178, pl, XXXIII, fig. 7.) se rapproche du *Sus steinheimensis*. » M. Fraas pense que les deux espèces sont synonymes, et cette opi- » nion paraît très probable, si l'on compare la figure donnée par » P. Gervais de l'espèce du Calcaire de Montabuzard. Il est vrai que » dans l'exemplaire figuré, les prémolaires sont encore à l'état de » germe dans la mandibule, ce qui rend la comparaison un peu difficile.

» En résumé le *Sus steinheimensis* était connu jusqu'à ce jour à » Steinheim (Wurtemberg), à la Grive-Saint-Alban (Isère) et avec » quelque doute, dans le Calcaire de l'Orléanais. Il est donc intéres- » sant de constater sa présence dans le Bassin de la Garonne.

» Comme horizon géologique, cette espèce semble limitée à la » partie inférieure du Miocène moyen (étage mayencien), et elle » se rencontrerait, si le *Sus belsiacus* lui est identique, dans la hau- » teur entière de cet étage.

» 2° Une molaire isolée recueillie par M. Gourdon, à Valentine, » près Saint-Gaudens, dans le Terrain miocène est la troisième mo- » laire de lait inférieure du *Listriodon splendens*. H. v. Meyer, curieux » animal de la famille des Suidés, dont les débris se trouvent dans » le Bassin de la Garonne, dans celui du Rhône, en Allemagne, en

(1) Fraas. Die Fauna von Steinheim (*Jahr. d, Ver. f. vaterl. Naturk in Wurttemberg*. 1870, p. 208, pl. VIII, fig. 1-4, 12-14.)

(2) Ch. Depéret. Recherches sur la succession des faunes des Vertèbres miocènes du bassin du Rhône (*Arch. du Mus. Lyon*, t. V, p. 195, pl. XIII, fig. 26-29.)

» Suisse, dans les couches miocènes de l'horizon de Simorre. Cette » molaire de lait pourvue de trois crêtes transverses tapiroïdes est » identique à la dent homologue d'un sujet du *Listriodon* trouvé à la » Grive (Isère), et qui fait partie du Muséum de Lyon. La lon- » gueur, 0,024, est identique également dans les deux sujets. »

L'horizon **armoricain** *dans la région de* **Cabrières** (*Hérault*),

Par M. de Rouville.

Dans ma monographie de Cabrière on lit, page 26 :

« En dehors de la commune, mais à très peu de distance de la limite nord, sur le chemin de Clermont-l'Hérault à Mourèze, des schistes, affleurant de dessous la dolomie dévonienne et que rien n'empêche de considérer comme étant inférieurs à l'horizon des *Asaphus*, présentent en grand nombre le *Vexillum Rouvillei* et le *Bilobites monspeliensis* de M. de Saporta. »

Ces mêmes schistes, au Nord du bois de Boutoury, renferment des dalles de quartzites blancs stratifiés qui rappellent les dalles à *Lingula Lewisii* (lisez *Lesueuri*) d'une localité plus occidentale, Layrolles, près de Roquebrun. Ces strates, tout à fait accidentelles ici comme du reste celles de Layrolles, où M. Collot a rencontré ce fossile de l'horizon armoricain, nous autorisent à constater, en ce point, la présence de cet horizon de la faune II, et à établir un rapprochement avec les faits observés en Bretagne. Toutefois les caractères pétrographiques, eux-mêmes, et la Lingule trouvée ont convaincu MM. de Tromelin et Lebesconte de la réalité du synchronisme.

Le marteau de Charles Escot de Cabrières, dont j'ai eu lieu, dans le même travail, de proclamer les nombreuses et importantes trouvailles, vient de me fournir des éléments nouveaux de conviction.

Les quartzites de Boutoury lui ont livré de riches lumachelles de *Lingula Lesueuri*, dans nos Lingula-flags armoricains.

Poursuivis à l'Est, ces quartzites présentent une masse schisteuse de plusieurs centaines de mètres d'épaisseur formant les deux berges de la Dourbie, et présentant à différents niveaux des concrétions calcaires arrondies où M. Lebesconte croit avoir reconnu *Dinobolus Bremonti*, *Bellerophon bilobatus* et B. *Sacheri;* On y trouve des moules d'*Asaphus* et d'*Illænus*. Ces schistes portent, à leur base, sur leurs tranches, les forêts de *Vexillum* et les Bilobites décrits par M. de Saporta dans son *Mémoire sur les organismes problématiques*.

Très près, au-dessous du même niveau et avec quelques *Vexillum*, des nodules calcaires avec Orthocéres se rencontrent dans les cou-

ches les plus basses en contact, par faille, avec le système trio-jurassique de la région de Clermont-l'Hérault.

Je reproduis ici, en la complétant, la coupe que j'ai déjà une fois dressée pour le livre de M. de Saporta.

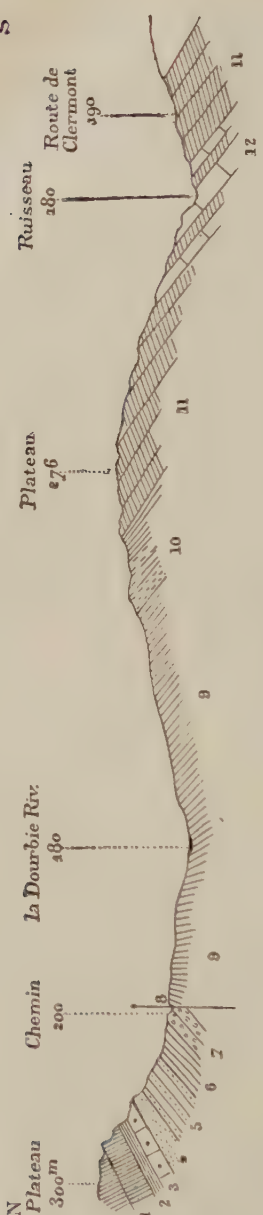
Les schistes armoricains offrent une coloration rouge au contact du Trias et y sont, sur une lisière étroite, émaillés de gypse brillant, en fers de lance minuscules, rappelant l'accident minéralogique de nos Schistes à *Cardiola interrupta*.

Nous sommes donc autorisé à introduire définitivement dans la région de Cabriéres, déjà si riche en horizons anciens, le niveau armoricain, avec un développement considérable, mais que sa structure pétrographique locale, essentiellement schisteuse ne met pas à même de jouer ici le double rôle orographique et géognostique, si remarquable de son correspondant de Bretagne.

Le même horizon se retrouve au Sud de la ferme de Loriol, en contact, par faille, avec les schistes qui forment le massif de Caragnas.

J'appelle l'attention sur le nouveau gisement de la *Calceola sandalina* qui figure sur ma coupe et dont nous devons la découverte à Escot. Il recouvre les dalles à Lingules en discordance plus réelle qu'apparente et s'offre dans les mêmes conditions que celui de nos calcaires à Polypiers, c'est-à-dire, à l'état de lopins épargnés dans le grand envahissement magnésien.

Coupe N. S. à 1 kil. Est de Mourèze.



Echelle $\frac{1}{1000}$

1 — Dolomies
2 — Marnes irisées et cargneules.
3 — Cargneules.
4 — Gros banc de grès.
5 — Marnes bleues et rouges avec petits bancs de grès.
6 — Marnes ternes.
7 — Conglomérat rouge à éléments calcaires.
8 — Schistes rouges à nodules, Orthocères, *Vexillum*.
9 — Schistes à *Vexillum et Asaphus*
10 — Bancs de quartzites à *Lingula*, intercalés dans les schistes.
11 — Dolomies.
12 — Calcaire siliceux (*Calceola sandolina*) intercalés dans la dolomie.

Le secrétaire dépose sur le bureau la note suivante, de M. Stuart Menteath :

Gîtes fossilifères *de* Villefranque, *Basses-Pyrénées*

Par M. Stuart Menteath

Les bons gisements de fossiles étant rares dans les Basses-Pyrénées, je crois devoir en signaler deux qui, non seulement pour la variété des espèces mais encore pour le nombre et la bonne conservation des échantillons, sont les meilleurs que j'aie trouvés dans le département. Ils sont sur le même horizon géologique, dans des marnes et calcaires marneux noirs, surmontés par des bancs de grès rempli de petites Orbitolines. Le premier gisement est à 1,600 mètres à l'ouest de la saline de Villefranque, et au sud de la maison intitulée Laduch sur la carte de l'Etat-major. Le second gisement est à quatre kilomètres au S.-O. de la Place de Villefranque, et au pied Nord-Est de la colline Sainte-Barbe, point trigonométrique de la carte et point culminant de tout le plateau à l'Ouest de la Nive. Les marnes de Laduch sont inclinées au N.-E., et adossées contre une grande bande d'ophite, qui suit depuis La Place de Villefranque jusqu'à un kilomètre au Sud d'Anglet, du S.-E. au N.-O., sur une largeur de plus de sept kilomètres. Le gisement de Sainte-Barbe se trouve entre deux bandes d'ophite qui courent du N.-E. au S.-O. La faune étant évidemment analogue à celle de Zuanco ; j'ai prié M. Barrois de s'en occuper et il m'a très obligeamment envoyé les déterminations suivantes d'une partie des fossiles que j'ai pu rapporter de ces gîtes :

La première liste est de Laduch.

Pecten Cottaldinus, d'Orb.
Terebratula sella, Sow.
Janira atava, Roem.
Orbitolina discoïdea, A. Gras.
Arca maruellensis, d'Orb.
Cyprina rostrata, d'Orb.
Cucullæa Gabrielis, d'Orb.
Cardium peregrinorum, d'Orb.
Pecten interstriatus, Leym.
Pecten nov. sp. voisin de *Goldfussi*, Desh.
Trigonia ornata, d'Orb.
Rhynchonella compressa ? d'Orb.
Gervillia sp.
Lima sp.

La liste suivante est de la colline Sainte-Barbe.

Trigonia ornata, d'Orb.
Janira atava, Rœm.
Orbitolina discoïdea, A. Gras,
Cyprina voisine de *C. rostrata*, d'Orb.
Ostrea macroptera, Sow. ou *Boussingaulti*, d'Orb.
Serpula sp.
Ostrea, sp.

J'ai encore remarqué des radioles de *Cidaris*, des Echinides ressemblant à des *Toxaster* et *Pygurus*, un Gastéropode, et des Polypiers, mais je n'en ai pas encore d'échantillons suffisants. Les *Trigonia*, *Janira*, et *Orbitolina* se présentent en masse.

Cette faune, évidemment urgonienne, m'a fourni un excellent point de repère pour la géologie des environs de Villefranque et de Biarritz, qui sera comprise dans la carte géologique des Pyrénées-Occidentales que je suis en train de terminer et que j'espère présenter très prochainement.

Le secrétaire dépose sur le bureau la note suivante de M. Léenhardt.

Le Crétacé inférieur *de* La Clape (*Aude*).

Par M. F. Léenhardt

Lorsqu'on arrive à la Clape de Narbonne, soit par Armissan, soit par la Ricardelle, on se trouve en présence de deux plateaux calcaires formant deux gradins séparés par un talus marneux. La première impression est que ce talus repose sur le plateau inférieur et que l'assise, qu'il représente est comprise entre deux assises calcaires.

C'est cette impression d'évidence que traduisent les coupes du massif de la Clape, données par Coquand (1) et Magnan (2).

Pour ces auteurs il y a deux niveaux de Calcaires à Requiénies séparés par un niveau marneux.

Cairol (3) a cherché à expliquer cette récurrence de Calcaires à Requiénies par des failles qui ont dénivelé une seule et même assise calcaire, et, en faisant butter les calcaires abaissés contre les marnes des talus, ont produit l'illusion dont ont été victimes les géologues ci-dessus nommés. Une seconde cause d'erreur est l'existence, d'une assise marneuse nettement superposée aux calcaires des plateaux supérieurs, et dont la confusion avec les marnes des talus, a pu faire croire à la superposition de ces dernières sur les calcaires des plateaux inférieurs.

Evidemment pour savoir s'il y a deux masses de calcaires distinctes, comme l'ont pensé Coquand et Magnan, ou une seule récurrente par

(1) *Bull. Soc. Géol.* 2. Série, t. XXVI, p. 187.
(2) *Mém. Soc. Géol.* 2. Série, t. IX. III. p. 36.
(3) Recherches sur le terrain crétacé inférieur de la Clape et des Corbières.

faille, comme le suppose Cairol, il faut étudier *séparément* les calcaires qui forment les plateaux inférieurs et ceux qui couronnent les talus, et analyser avec soin les superpositions de marnes sur les calcaires selon qu'elles ont lieu sur les calcaires des plateaux inférieurs ou sur les calcaires qui surmontent avec évidence les marnes des talus.

Cette étude n'a été faite que partiellement. Coquand et Magnan ont passé trop rapidement, et Cairol qui a donné un travail beaucoup plus complet sur la Clape, n'analyse avec quelques détails que l'assise marneuse des talus.

J'ai essayé de combler cette lacune. Les matériaux que j'ai recueillis montrent que le Crétacé inférieur de la Clape est constitué d'une manière plus complexe que les auteurs précédents ne l'ont supposé.

Comme Coquand et Magnan l'ont fort bien vu, il y a au moins deux niveaux de Calcaires compacts à Réquiénies, et, comme Cairol l'a constaté le premier, les calcaires des plateaux supérieurs ne terminent pas la série. Il existe un ensemble de couches plus élevées, confondues par d'Archiac (1) avec les précédentes, mais dont Cairol ne donne qu'une analyse succincte et dans laquelle il ne signale pas la présence remarquable d'un troisième niveau de Calcaires à Réquiénies.

Il y aurait donc à la Clape la série suivante :

A. Calcaires à Requiénies.

B. Marnes et calcaires.

C. Calcaires à Requiénies.

D. Marnes et calcaires à Orbitolines avec un troisième niveau de Calcaires à Requiénies.

L'objet de cette première note est simplement d'établir la distinction et la superposition de ces quatre groupes pétrographiques.

A. Calcaires compactes à Requiénies.

La coupe la plus complète que l'on puisse faire des calcaires du grand plateau inférieur qui s'étend de Ramade à Figuière, se trouve sur son bord S.-O., derrière les Olieux.

La partie inférieure de ces calcaires, que je crois être le premier à signaler, peut-être étudiée dans les deux petits ravins creusés immédiatement au N.-E. de ce hameau, sur le bord même du plateau. Ils n'affleurent que sur ce point. Au delà, vers le N., on ne rencontre que des couches plus élevées, abaissées par une faille oblique à ce bord. On a de bas en haut :

(1) *Mém. Soc. géol.* 2e Série, t. VI, 2e partie, p. 379.

1. Au contact du Tertiaire, de gros bancs assez bien stratifiés, tantôt formés de calcaires gris, presque sublithographiques, passant à des calcaires finement bréchoïdes ou oolithiques, tantôt moins clairs et plus oolithiques, pleins de Foraminifères, avec quelques Requiénies, ou plus foncés avec davantage de Requiénies.

2. Calcaires moins compacts, se délitant en plaques, avec un ou plusieurs lits d'aspect extérieur jaunâtre et comme marneux. Quelques Requiénies, des Térébratules indéterminées.

3. Calcaires compacts, esquilleux, *rascleux*, souvent formés presque uniquement de Foraminifères.

4. Calcaire analogue au n° 2, plus ou moins finement oolithique. Un *Heteraster? Pygaulus* indét.

5. Calcaires compacts, peu ou point de Requiénies; ils se distinguent des calcaires compacts précédents, par une tendance à la formation de rainures parallèles à la stratification au lieu de leur être perpendiculaires comme d'ordinaire.

6. Calcaires compacts, mieux stratifiés avec Requiénies nombreuses.

7. Idem., mais plus ternes à la surface.

A partir de ces couches, la coupe suit la colline qui domine les Olieux.

3. Idem, en gros bancs.

9. Calcaires un peu moins compacts avec Requiénies abondantes : *Requienia Lonsdalei*.

10. Calcaires compacts en gros bancs. Requiénies nombreuses. Polypiers, petites Nérinées, trapues.

11. Calcaires massifs, rascleux, avec Requiénies, ou plus ou moins finement oolithiques.

En ce point les couches sont brisées par une chute brusque dans le vallon qui est à l'Est des Olieux.

12. Au bas on voit ces calcaires n° 11, recouverts par des calcaires grenus, beaucoup plus ternes, en bancs peu épais, mal indiqués, se délitant en plaques, renfermant par place des nids d'Orbitolines.

Pour avoir une meilleure coupe de la partie supérieure des calcaires, soit des numéros 8-11, il faut suivre la route de Ricardelle à Pech Redon. A partir du lacet, on verra des calcaires compacts foncés, esquilleux, bien stratifiés en gros bancs sans aucun délit, ou même plus ou moins massifs, avec d'abondantes Requiénies, surtout à deux niveaux, dont un caractérisé par de plus petites Requiénies. Au dehors, ces calcaires sont blancs, légèrement bleuâtres, ils forment des surfaces rocheuses de *rascle* (Karrenfelder), les dernières couches forment souvent comme de grandes tables rugueuses.

Quant aux calcaires n° 12, ils manquent presque partout à la surface des plateaux inférieurs; ils n'ont résisté à la dénudation que dans le voisinage du contact des calcaires des plateaux inférieurs et

des marnes et calcaires des talus. L'importance de cette observation dans la question controversée n'échappera à personne.

Ces calcaires varient dans leur composition, comme dans leur puissance, tout en conservant un aspect caractéristique pris en masse.

Ils sont ordinairement foncés, grenus, confusément stratifiés en plaques, formant comme un revêtement aux calcaires compacts à patine blanche; extérieurement ils sont ternes, un peu jaunâtres quelquefois ; leur épaisseur dépasse rarement quelques décimètres. Ils renferment presque toujours des Orbitolines, soit disséminées dans la roche, soit agglomérées en lentilles très aplaties, quelquefois très abondantes. Leur teneur en Orbitolines semble en rapport avec leur épaisseur et, sur certains points, leur donne une assez grande analogie avec les calcaires à Orbitolines de la 3e assise de Cairol. C'est là ce qui a induit ce géologue en erreur lorsqu'il indique sur les plateaux inférieurs des lambeaux de sa 3e assise. (Figuière, l'Hespitalet.)

La faune de cet ensemble calcaire, qui n'a pas moins de 90 mètres d'épaisseur, est mal caractérisée, faute d'échantillons passables.

J'ai recueilli des *Requienia Lonsdalei* déterminables, des *Requienia ammonia* douteuses et d'autres Rudistes indéterminés ; des Echinides en très mauvais état, parmi lesquels j'ai cru reconnaître des *Pygaulus* un *Heteraster*, enfin des Térébratules du groupe de la *prœlonga* et des Rhynchonelles voisines de la *lata*.

B. Marnes et Calcaires.

Ces couches forment les talus qui supportent les plateaux supérieurs du Plan de Roques et de N. D. des Auzils. Elles ont été décrites avec détail par Cairol à l'ouvrage duquel je renvoie (1).

Je n'aurai de rectification importante à faire qu'au sujet des couches inférieures dont je donne plus loin des coupes détaillées.

C. Calcaires compacts à Requiénies et à Orbitolines.

Je n'étudie sous ce titre que les calcaires nettement superposés aux couches précédentes (B) dont ils couronnent les talus d'abrupts caractéristiques.

De bas en haut on observe :

1° Une épaisseur variable de calcaires foncés, compacts, à Requiénies, plus ou moins massifs, ou des calcaires avec peu ou point de Requiénies se délitant en fragments polyédriques anguleux ou

(1) Voir en particulier sa coupe de Ramade (*loc. cit.* p. 15)

arrondis et quelque peu marneux, qui sont indiqués sur les abrupts par des cavités allongées et peu profondes. Ces calcaires sont assez intimement liés aux derniers bancs de calcaire marneux ou noduleux de B.

2° Une épaisseur très variable de calcaires ordinairement moins compacts; tantôt moins foncés, un peu jaunâtres, en bancs peu épais, en petites dalles dont on fait des murs, comme vers Armissan où ils forment une légère combe sur l'arête de la Cluse des Escaliers; tantôt assez semblables aux calcaires 1, mais divisés par des calcaires plus ou moins grumeleux, pourris, en plaquettes remplies d'Orbitolines, ou noduleux et comme bréchoïdes avec des Orbitolines, des Spongiaires, divers Rudistes de petite taille, *Monopleura*, etc.

Au fond, les numéros 1 et 2 forment un seul ensemble de calcaires compacts, dans lequel s'intercale, à différentes hauteurs, un ou plusieurs niveaux de calcaires moins compacts à Orbitolines qui passent de simples délits à des épaisseurs de plusieurs mètres. Ces variations semblent liées à l'abondance des Requiénies selon que celles-ci occupent une épaisseur plus ou moins grande, ordinairement vers la partie inférieure de cet ensemble.

3° Calcaires compacts, ordinairement plus nettement stratifiés, soit en gros bancs massifs, soit, surtout à la partie supérieure, en bancs moins épais et plus réguliers, foncés, souvent finement lumachelliques avec des Foraminifères, des Requiénis, des *Ostrea*, des Polypiers, des Orbitolines et de nombreux débris d'autres fossiles qu'on aperçoit sur les surfaces corrodées. Ces calcaires forment sur les plateaux supérieurs des surfaces de rascle très analogue, bien qu'en plus petit appareil, à celles des plateaux inférieurs, d'où la confusion facile des deux masses calcaires.

L'épaisseur des calcaires C varie de 25 à 35^{m}, peut-être atteint-elle 40 à 45^{m} sur certains points; dans la Cluse d'El-Rec, ils paraissent beaucoup plus épais, mais cet accroissement d'épaisseur tient à un rejet apparent au milieu de la cluse dont il détermine l'inflexion; il en est de même dans la Cluse des Escaliers où l'excessive épaisseur de ces calcaires n° 3 est due à des plissements avec glissements dans le plan des couches.

Rapports et différences des calcaires des plateaux inférieurs A, et des plateaux supérieurs C.

Si l'on se contente de l'observation des surfaces rocheuses sur lesquelles on marche en parcourant les montagnes de la Clape, il est difficile de distinguer deux calcaires différents; on rencontre à peu près partout des calcaires compacts, foncés, formant des éten-

dues variables de rascle plus ou moins prononcée, à patine blanche.

L'étude détaillée qui précède montre que la masse calcaire des plateaux inférieurs se distingue de celle des plateaux supérieurs par les caractères suivants :

1° Une épaisseur plus grande. Les calcaires A peuvent être reconnus sur une hauteur de 90^{m} sans atteindre leur base ; les calcaires C, dont on voit le mur et le toit, ne dépassent pas 40 à 45 mètres.

2° Une homogénéité plus grande, surtout si l'on considère leur partie supérieure sur une épaisseur égale à celle de la totalité des calcaires C. Ceux-ci, au lieu de couches relativement homogènes et sans délit, présentent, à plusieurs niveaux, des couches où apparaît un élément marneux et noduleux.

3° Des couches terminales différentes par leur nature et leur faune.

Les calcaires A se terminent par des calcaires formant de grandes tables de rascle, à peu près sans autres fossiles que des Requiénies, recouverts, dans le voisinage des marnes et des calcaires B, par des calcaires ternes, à Orbitolines irrégulièrement distribuées ; les calcaires C présentent une série de couches de calcaires souvent finement lumachelliques, à nombreuses traces de fossiles, qui se termine sans présenter un niveau spécial.

4° L'absence, ou tout au moins la très grande rareté d'Orbitolines dans leur masse. Je n'en ai jamais rencontré ailleurs que dans les calcaires ternes au-dessus du rascle, sauf sur un point, près de Las Portes oú j'ai trouvé, sur le bord d'une faille, un délit avec Orbitolines, qui paraissait inférieur au dernier banc de rascle.

Les calcaires C en renferment à toutes les hauteurs.

5° Leur coloration extérieure. Pris en masse, les calcaires A sont plus blancs, légèrement bleuâtres, les calcaires C moins blancs, très légèrement jaunâtres ou mieux un peu ternes.

On est frappé de cette différence lorsque, par un ciel voilé, ces calcaires superposés en perspective se trouvent dénudés.

D. Marnes et calcaires à Orbitolines.

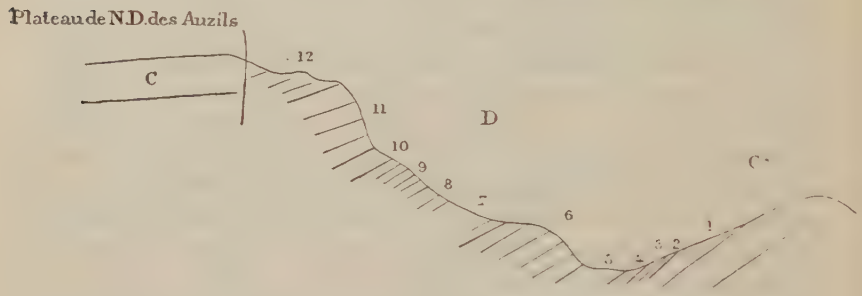
Ces couches, confondues par d'Archiac avec celles qui précèdent, mais distinguées avec raison par Cairol, sont caractérisées par l'abondance des Orbitolines. Elles forment un ensemble de calcaires marneux, pétris d'Orbitolines, dans lequel se développent un niveau marneux dans la partie inférieure, et des bancs irréguliers de calcaires plus ou moins compacts, dans les parties moyenne et supérieure. La partie marneuse a la plus grande analogie avec les marnes de B, et les bancs calcaires, d'épaisseur très variable, peuvent devenir

assez compacts pour être exploités comme pierre d'appareil, à Armissan et à Tintaine par exemple; ils renferment des Requiénies, des *Monopleura*, divers autres Rudistes, des Spongiaires et des Polypiers, et sur certains points, ne se distinguent des calcaires C que par leur contexte. Ces analogies expliquent la confusion de d'Archiac.

Il est difficile de ne pas voir dans ces couches D comme une répétition affaiblie de l'ensemble formé par les marnes B et les calcaires C.

Cairol n'ayant pas donné de coupes détaillées de ces couches intéressantes, il ne sera pas inutile d'en donner ici, ne serait-ce que pour établir la présence d'un 3e niveau à Requiénies.

Fig. 1. — *Coupe prise entre N.-D. des Auzils et Saint-Obre.*



α
1. Calcaire compact. *Ostrea aquila.* Polypiers à la surface. C.
2. Quelques centimètres de lumachelle calcaire friable, jaune, empâtant la surface du calcaire compact. Orbitolines.
3. Marnes jaunes, 50 c.
4. Calcaire marneux, gréseux, feuilleté, lumachellique, Orbitolines, 1-2m.
5. Marnes grises, orbitolines, *Ostrea aquila*, *Echinospatagus Collegnii*, *Ammonites cornuelianus* et fragments d'*Ancyloceras*, 3m.
6. Calcaire à peine marneux, bleu à l'intérieur, roux à l'extérieur, rempli par places d'Orbitolines, formant un relief au point où passe la coupe. Ailleurs, ces calcaires deviennent plus durs et le relief s'accentue, ou l'élément marneux l'emporte et le relief se divise ou s'atténue, mais sa position reste toujours indiquée par quelques bancs roux plus solides, 10-15m.

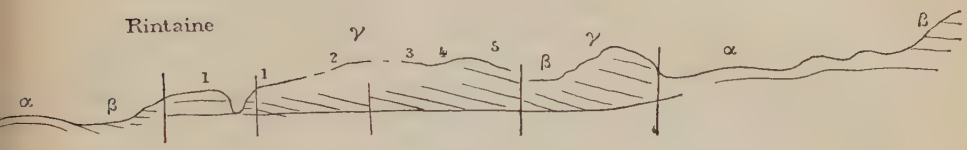
β
7. Marnes assez fossilifères. *Pseudodiadema Malbosi*, *Echinospatagus Collegnii*, *Trigonia*, *Ostrea aquila*, *Plicatula placunea*, rare, Orbitolines, etc.
8. Marnes grises avec de petits bancs de calcaires marneux. *Ostrea aquila* de grandes dimensions abondantes.
9. Les bancs calcaires se rapprochent et s'épaississent; ils sont un peu roux à l'extérieur; très grands *Ostrea aquila*; les Orbitolines qui avaient diminué, augmentent de nouveau.

γ
10. Calcaires avec nids d'Orbitolines.
11. Abrupt formé par des alternances irrégulières de calcaires marneux grumuleux à Orbitolines et de bancs calcaires avec Polypiers, 15-20m.
12. Calcaires à Orbitolines avec bancs plus solides et Rudistes qui buttent, par faille, contre les calcaires compacts C du plateau de N.-D. des Auzils.

Pour étudier ces dernières couches et celles qui les surmontent, il faut aller un peu à l'Est et suivre le ravin de Tintaine.

En amont de la ferme de ce nom, après une faille qui les fait butter contre les marnes β, on observe:

Fig. 2. — A.



1. Des calcaires marneux pétris d'Orbitolines, en gros bancs, à la partie supérieure desquels se développent quelques bancs de calcaires compacts ou bréchoïdes à Requiénies, exploités comme pierre d'appareil.
2. Des calcaires noduleux pétris d'Orbitolines, avec des bancs plus durs à Réquiénies et grosses Nérinées.
3. Des calcaires à Orbitolines un peu roux, grenus, en bancs mal stratifiés.
4. Des calcaires très noduleux à Orbitolines, Spongiaires, *Monopleura*, et Rudistes divers.
5. Des calcaires plus clairs.

Une succession de petites failles rend les épaisseurs incertaines.

Vers le Nord de la Clape, α et β sont moins développés; mais, par contre γ est formé par une longue série de calcaires très variables, qui, par leur stratification, comme par leurs fossiles, témoignent de l'origine coralligène de tous ces dépôts.

Vers Armissan, on observe au-dessus des marnes grumeleuses de β:

Alternances de bancs de calcaires et de marnes grumeleuses dures à Orbitolines.
Relief de calcaire à silex roux, à surface zonée, Orbitolines.
Calcaires à plaquettes, à Orbitolines.
Calcaires noduleux à petits Rudistes.
Calcaires marneux à Orbitolines.
Calcaires plus compacts à Requiénies et petits Rudistes.
Calcaires en plaquettes plus ou moins épaisses avec Orbitolines en zones.
Alternances de calcaires plus ou moins compacts avec Polypiers et des plaquettes à Orbitolines.

Sur certains points, les unes ou les autres de ces couches, mais surtout les dernières, forment des calcaires tout à fait compacts exploités.

Enfin, sur la rive droite du ravin de Cascabel, on peut relever la coupe suivante qui donnera une idée d'ensemble des couches D et de leur variabilité sur un même point.

Fig. 3. — *Coupe sur la rive droite de Cascabel.*

1. Marnes et calcaires marneux à Orbitolines, dont le contact avec les calcaires C relevés sur le bord d'une faille est masqué.
2. Calcaires marneux avec Orbitolines dans lesquels se développe, à l'Ouest, un banc de calcaire roux.
3. Marnes farcies d'Orbitolines.
4. Marnes avec bancs de calcaires marneux. *Echinospatagus Collegnii Pseudodiadema Malbosi, Ostrea aquila,* etc.
5. Calcaire foncé, roux extérieurement, formant corniche de 1. 50 3 m.

Marnes et Calcaires marneux à Orbitolines.
Marnes couvertes.
Marnes et calcaires marneux à grosses *Ostrea aquila.*

Calcaire noduleux à Orbitolines passant à un calcaire grenu roux extérieurement, formant un abrupt de 4 m.
Calcaire noduleux à Orbitolines.
Calcaires avec Polypiers et Rudistes.
Calcaires noduleux avec Rudistes.
Banc dur avec Polypiers.
Alternances de calcaires marneux et noduleux avec Orbitolines.
Calcaire grenu en plaques.
Calcaire marneux à Orbitolines.
Alternances de calcaires noduleux, plus ou moins compacts. Ces alternances sont formées de lentilles très allongées, en sorte qu'elles varient suivant le point où on fait la coupe; en réalité, il en est de même pour presque toutes les couches de γ mais ici la chose est rendue très évidente par les contacts en biseau qu'on observe.
Calcaire noduleux, roux, Rudistes, Nérinées.
Un petit accident masque ici la parfaite continuité des couches; au delà on observe encore :
Calcaire noduleux à Orbitolines et Rudistes.
Calcaire grenu.
Calcaire plus clair, plus compact, formant un léger rascle. *Requienia Lonsdalei* et Polypiers rameux.
Calcaire finement grenu à Foraminifères, ou esquilleux, en plaques avec des nids d'une lumachelle très caractérique. Partout où j'ai observé ces dernières couches, je les ai vues recouvertes par les sables et les grès du Gault.

II

Les relations normales des ensembles de couches que je viens de décrire sont données par la coupe suivante :

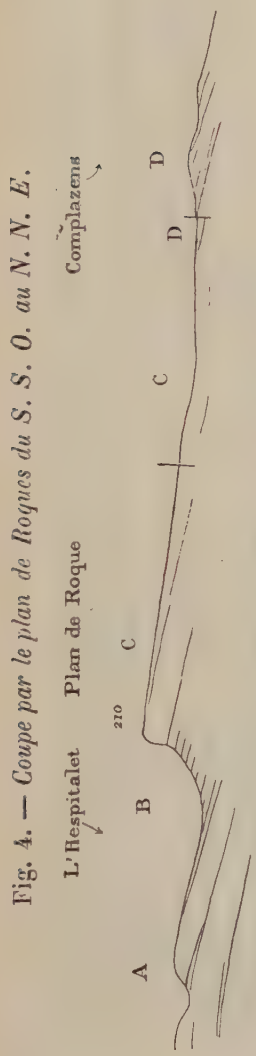


Fig. 4. — *Coupe par le plan de Roques du S. S. O. au N. N. E.*

La superposition de D sur C et de C sur B est évidente et n'a soulevé aucune difficulté ; celle de B sur A n'est pas moins évidente ; elle a cependant été contestée par Cairol et expliquée au moyen de failles pour supprimer la récurrence des Calcaires à Requiénies qu'elle entraîne.

Pour cet auteur, partout où on a cru observer une superposition de marnes sur les calcaires compacts des plateaux inférieurs, on commettait une double méprise : on prenait ces marnes pour les marnes B, tandis qu'il s'agissait de celles de D, et on supposait la continuité des lambeaux isolés de marnes superposées à ces calcaires avec celles des talus B, alors que, d'après Cairol, les talus sont toujours séparés des calcaires des plateaux inférieurs par des failles.

Les coupes détaillées qui suivent montreront que le contact des calcaires des plateaux inférieurs et des marnes des talus se fait par la superposition normale des seconds sur les premiers, c'est-à-dire de B sur A, et que ce contact diffère sensiblement de celui qu'on observe là où l'assise supérieure de Cairol repose sur les calcaires des plateaux supérieurs, c'est-à-dire du contact de D sur C.

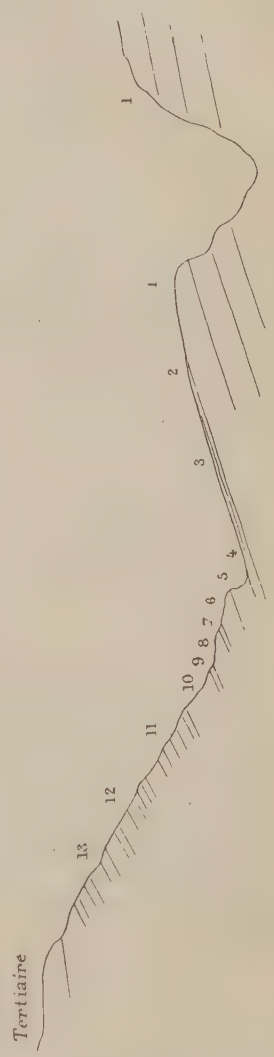
Fig. 3. — *Coupe à 100 mètres au Sud de Ramade.*

1. Calcaire compact en gros bancs.
2. Calcaire plus terne se délitant en plaques.
3. Calcaire un peu grenu, terne, avec plaquettes ou nids d'Orbitolines.
   Serpules *Ostrea aquila*, *Hinnites favrinus* ? Moules de bivalves.
   Calcaire légèrement feuilleté, points bruns dans la pâte. *Echinospatagus Collegnii.*
4. Calcaire marneux, noduleux ou feuilleté, jaune, bleu dans la profondeur, beaucoup d'*Ostrea aquila*, *Ammonites cornuelianus*, *A. consobrinus*, *A. Dufrenoyi*, *Echinospatagus Collegni Plicatula placunea* abondante. Nombreux Bivalves.
5. Marnes foncées avec rares fossiles pyriteux, divisées par des bancs de calcaire marneux avec *Nautilus neckerianus*, *Ammonites Dufrenoyi*, *Placatula placunea.*
6. Série normale des couches B, surmontées par l'abrupt de calcaires C. du Plan des Roques.

Vers Marmorières, la coupe d'ensemble est moins complète qu'à Ramade, mais la supersposition de B sur A y est aussi nette que possible.

Fig. 6. — *Coupe dans un petit ravin, au S.-O. de Marmorières, à peu près sous le* T *de* tour *de l'Etat-Major.*

1. Calcaire compact en gros bancs.
2. Calcaire en plaques irrégulières empâtant le précédent.
3. Idem un peu moins foncé. Quelques moules de fossiles.
4. Calcaire jaune de son, ou plus foncé, taches ferrugineuses, rognonneux, rugueux, plus compact dans la pâte qu'il ne le paraît extérieurement, *Ostrea aquila*, *Janira*, moules de Bivalves. Épaisseur variable ne dépassant pas 20 c.
5. Calcaire jaune plus clair, un peu marneux, surtout dans la partie moyenne, rognoneux, grosses *Ostrea* empâtées, environ 1 mètre.
6. Marnes jaunes 1 mètre.
7. Banc calcaire de 30 c. comme 5, mais un peu moins compact, *Nautilus neckerianus*.
8. Marnes jaunes, 1 mètre. Débris ferrugineux. *Echinospatagus Collegnii* de très grande dimension.
9. Banc comme 7 plus mince.
10. Marnes comme 8.
11. Marnes avec petits bancs. *Rhynchonel lata* ?
12. Calcaire marneux jaune très fossilifère comme à Ramade.
13. Bancs lumachelliques, premières Orbitolines.



Ces bancs sont recouverts en ce point par le Tertiaire, mais, à l'Est on les voit se continuer et supporter les calcaires C du plateau de Complaens.

Le calcaire jaune noduleux qui forme ici le passage des calcaires compacts A aux marnes et calcaires B, se retrouve dans toute la partie septentrionale de la Clape. En allant vers le Sud, il s'atténue ; déjà, vers Pech Redon, il n'est plus représenté que par une très faible épaisseur. Tout à fait au Sud, dans l'île Saint-Martin, son entière disparition donne lieu à une discordance, par rivage, entre les

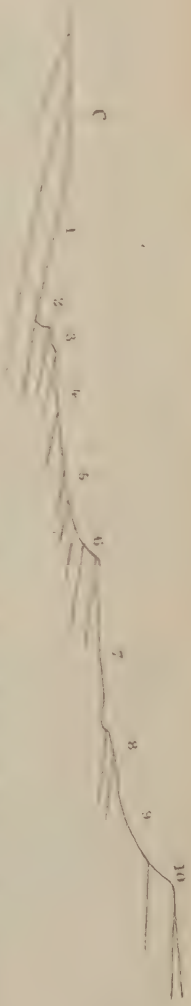
marnes jaunes de B et les calcaires A. Les couches supérieures de ces derniers se sont, par contre, épaissies comme le montre la coupe suivante prise vers le point culminant du vallon de Saint-Martin.

Fig. 7. — *Coupe E.-O. du vallon de Saint-Martin.*

1. Calcaire compact à Réquiénies formant une belle surface de rascle blanc.
2. Calcaire terne en plaquettes à Orbitolines. Calcaire noduleux à surface corrodée, avec patine jaune et verte. Fossiles, empâtés à la surface, Spondyles, Trigonies. Ensemble 2 à 3 mètres.
3. Marnes jaunes avec débris et quelques fossiles ferrugineux suivies des marnes et calcaires de B.

Fig. 8. — *Coupe à l'Ouest des Abattuts*

1. Calcaire compact à débris de fossiles apparents sur les surfaces, *Ostrea aquila*, Orbitolines, Polypiers, se terminant par une surface ferrugineuse et inégale.
2. Marnes jaune-gris, devenant un peu calcaires dans le haut. *Echinospatagus Collegnii*, nombreux Bivalves 1 m.
3. Calcaire marneux, grumeleux, gris ou jaune à Orbitolines, *Ech. Collegnii*, Trigonies, environ 1 m.
4. Marnes avec bancs noduleux peu distincts. *Ostrea aquila*. Orbitolines, 1 m.
5. Les bancs deviennent plus solides. *Pseudodiadema Trigeri*. 4 m.
6. Calcaire gris, roux extérieurement, en plaques, Orbitolines, 1 m. 50.
7. Marnes et calcaires marneux grumeleux à Orbitolines, 3 m.
8. Un banc de calcaire noduleux.
9. Alternances de marnes et de bancs noduleux, 3 m
10. Calcaire en plaquettes, à Orbitolines, roux extérieurement, formant un relief supportant plus loin la partie marneuse de D.



Les n°s 2-5 et 6-10 correspondent respectivement aux n°s 2-5 et 6 de la coupe de N.-D. des Auzils et aux n°s 1 et 2-5 de la coupe de Cascabel.

Par la comparaison des coupes, (*fig.* 1, 3, 8 et 5, 6, 7), il est facile de constater maintenant les différences qui distinguent le contact de B sur A de celui de D sur C; différences qui portent sur les dernières couches des substrata A et C, aussi bien que sur les couches inférieures de B et de D.

Je me suis longuement étendu sur les premières, je résume les secondes B débute partout par une épaisseur qui ne s'abaisse pas au-dessous de 10 m. (Cairol l'estime à 50 à Ramade, *loc. cit.* p. 17), de marnes grises ou jaunes, reliées dans la partie septentrionale de la Clape, par quelques décimètres de calcaires noduleux aux calcaires compacts; D présente, au contraire, une série (α, coupes *fig.* 1,3-8) de couches plus variées et beaucoup plus calcaires, caractérisées par l'abondance extrême des Orbitolines et l'apparition de bancs calcaires ordinairement roux, formant un relief d'épaisseur variable toujours inférieur aux marnes β, (coupes *fig.* 1, 3, 8) que seules il est possible de confondre avec les marnes de B, comme cela est arrivé à d'Archiac, dans la partie méridionale de la Clape.

J'espère avoir montré, par cette étude de détail, qu'il existe à la Clape deux masses de calcaires compaces, distincts à la fois par leur composition et par leurs rapports avec les deux séries de couches plus marneuses entre lesquelles, une de ces masses est, en tout cas, comprise.

Il ressort aussi de cette étude que non seulement il y a récurrence des Calcaires à Requiénies, comme le pensait Coquand, mais qu'au lieu de deux niveaux à Requiénies, il faut en compter au moins trois, séparés par des couches marneuses à faune sensiblement identique.

Je me réserve dans une prochaine note d'examiner les principaux arguments avancés par Cairol à l'appui de sa manière de voir, afin de ne laisser planer aucun doute sur les conclusions qui précèdent, avant d'aborder l'étude de la faune des quatre groupes pétrographiques qui composent le Crétacé inférieur de la Clape.

Note sur l'existence probable d'une nouvelle assise du **Dévonien inférieur**, *sur le versant méridional de la* **Montagne noire.**

Par **M. J. Bergeron.**

Dans une note que j'ai présentée à la Société géologique dans sa séance du 7 mars dernier, je disais que j'avais rencontré, près de Faugères, sur le versant méridional de la Montagne Noire, une grauwacke avec débris d'Encrines et empreintes d'*Orthis*, que je n'osais rapporter avec certitude au terrain dévonien. Depuis, M. Escot m'a envoyé de Vailhan un assez grand nombre de moules internes de Brachiopodes provenant de ce même niveau. L'état de conservation de ces fossiles ne permet pas encore une détermination rigoureuse, mais les formes des moules de Spirifers et d'Orthis ne laissent aucun doute sur l'âge dévonien de cette grande bande de grauwacke qui, partant des environs de Faugères, va passer au Sud de Vailhan et disparaît à l'Est sous la dolomie du Falgairas. Si donc mon appréciation est exacte, cette grauwacke. serait inférieure au niveau à *Spirifer cultrijugatus* et rentrerait par suite dans le Dévonien inférieur. Par son faciès d'ailleurs, ainsi que je l'ai déjà dit dans la séance du 7 mars, cette grauwacke est identique à celle où l'on rencontre le *Pleurodyctium problematicum* dans le Nord et dans l'Ouest de la France (1).

Sur **quelques formes** *peu connues de la famille des* **Chamidés,**

Par **H. Douvillé**

Pl. XXVIII—XXXI

Dans un travail précédent (2), nous avons essayé de montrer les liaisons intimes que présentent les différents types de la famille des *Chamidés*, depuis les *Diceras* du terrain jurassique jusqu'aux formes les plus aberrantes de l'époque crétacée, qui constituent le groupe désigné par Lamarck sous le nom de *Rudistes*. Nous avons laissé de côté, dans ce premier essai, quelques genres moins importants ou mal connus sur lesquels nous reviendrons aujourd'hui.

(1) Des exemplaires beaucoup mieux conservés ayant été envoyés au Laboratoire de la Sorbonne, M. Hébert a pu y reconnaître l'*Orthis Actonix* caractéristique de la granwacke de Gembloux à *Trinucleus ornatus*. M. von Kœnen a également reconnu cette espèce d'*Orthis* dans les exemplaires que lui a communiqués M. de Rouville. Il n'y a donc plus de doute sur l'âge silurien de cette grauwacke. (Note insérée pendant l'impression.)

(2) Essai sur la Morphologie des Rudistes. (*Bull. Soc. géol. de France*, 3e Série, t. XIV, p. 389, 15 mars 1886.)

Nous indiquerons, en même temps, quelles sont les subdivisions naturelles qu'il nous paraît possible d'établir dans cette grande famille, remarquable par la complexité des formes qu'elle présente.

Le point de départ de ce travail a été dans les recherches que nous avons entreprises à l'instigation de notre confrère et ami, M. le docteur Fischer, et à l'occasion de la publication de son remarquable *Manuel* de Conchyliologie; nous en avons communiqué successivement les principaux résultats à la Société Géologique dans différentes communications (1), mais il nous a paru préférable de les réunir, ici, en un seul travail d'ensemble.

I. CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES.

Malgré les grandes variations de formes que l'on observe dans l'appareil cardinal des Chamidés, il est facile de constater cependant que cet appareil présente une unité de plan des plus remarquables. L'une des valves (celle que M. Munier-Chalmas dans ses importants travaux désigne par la lettre α) présente toujours, comme nous l'avons vu, deux dents B' et B' séparées par une fossette *n*, tandis que l'autre valve (valve β), complémentaire de la précédente, présente au contraire, deux fossettes *b* et *b'* séparées par une dent médiane N. Les deux dents B et B' sont toujours placées à la suite des deux impressions musculaires, de telle sorte que la dent B peut être désignée comme dent postérieure et la dent B' comme antérieure. Mais, en outre, la dent postérieure B est en relation constante de position avec le ligament qui vient toujours se terminer dans son voisinage immédiat, elle peut donc être qualifiée de *marginale*, tandis que les dents B et N sont placées sur le bord interne du plateau cardinal et peuvent être considérées comme des dents intérieures. Toutes les fois que le ligament est externe, le mouvement relatif des valves est un mouvement de charnière ou de rotation autour d'un axe idéal, passant par l'extrémité du ligament; il en résulte pour la dent marginale, toujours très voisine de cet axe, une tendance marquée au déversement vers l'extérieur. comme on l'observe fréquemment dans les formes voisines de *Diceras*. Cette sujétion de forme n'existe plus lorsque le ligament devient interne; dans ce cas, l'insertion des filaments ligamentaires devient oblique sur les deux valves, et semble indiquer que le mouvement d'écartement des valves est plutôt un mouvement de torsion ou héliçoïdal, pendant lequel les dents remontent sur les parois de leurs alvéoles comme sur un plan incliné; les dents ont alors une forme nettement conique, droite et

(1) Voir le *Compte-rendu* des séances des 17 janvier, 7 mars et 2 mai 1887 ainsi que le *Bulletin*, t. XV, p. 315 et 358.

sont souvent très longues. Elles conservent la même forme dans le cas extrême où, le ligament disparaissant complètement, le mouvement des valves ne peut plus s'effectuer que par le relâchement des muscles et la turgescence de certaines parties du corps de l'animal, c'est-à-dire par un procédé analogue à celui que l'on observe chez les Gastropodes operculés.

II. CLASSIFICATION.

Dans les formes les plus anciennes qui constituent le genre *Diceras*, c'est toujours la valve droite qui porte les deux dents B et B' (valve α) et l'animal est fixé tantôt par la valve droite, tantôt par la valve gauche. Mais dès le Jurassique supérieur et à partir du genre *Heterodiceras*, c'est toujours la valve gauche (β qui est fixée. En même temps, la dent marginale B prend un développement considérable et comme nous l'avons vu plus haut, elle affecte une forme toute spéciale qui résulte de son rapprochement du ligament, autour duquel s'affectue le mouvement de rotation des valves : pour que ce mouvement soit possible, il est nécessaire que les surfaces interne et externe de cette dent, s'écartent peu de surfaces de révolution autour de l'axe de rotation, et par suite de la brièveté du rayon, la dent ne peut dès lors s'allonger qu'en se recourbant et se déversant vers l'extérieur. Cette disposition est bien connue dans *Heterodiceras*; elle est peutêtre encore plus accentuée, comme nous le verrons plus loin, dans tous les types crétacés qui en dérivent.

Cet ensemble de formes constitue un premier groupe bien homogène auquel on peut appliquer la désignation de *Dicératinés ;* à l'exception des *Diceras* du terrain jurassique, ces animaux sont toujours fixés par la valve gauche, de telle sorte que la coquille est enroulée en sens contraire des *Exogyra;* ce fait d'observation permet de distinguer facilement, à la simple inspection de l'extérieur de la coquille, les espèces qui appartiennent à ce groupe.

On rencontre, dans le terrain crétacé, tout une série de formes qui diffèrent des précédentes parce qu'elles sont fixées par la valve droite; leur crochet est alors enroulé comme celui des Exogyres; mais elles présentent cette particularité que la charnière de la valve droite fixée est exactement constituée comme celle de la valve gauche des Dicératinés; la valve fixée est ici encore une valve β, mais elle est symétrique de la valve gauche dans le groupe précédent. Si donc on considère, comme *normale*, la disposition que présentent les Dicératinés, le deuxième groupe sera caractérisé par une disposition *inverse*. Les formes les plus anciennes qui apparaissent dès le Valanginien et qui sont caractérisées par des impressions musculaires

peu saillantes forment la tribu des *Monopleurinés*. Une deuxième tribu appartenant au même groupe est celle des *Caprotininés*; elle est caractérisée par la présence d'une lame myophore postérieure sur la valve supérieure (gauche), séparée du bord de la coquille par des cavités accessoires. Les *Caprininés* présentent des canaux longitudinaux percés dans l'épaisseur du têt. Enfin les *Rudistes* proprement dits, caractérisés généralement par le grand allongement des dents B et B' de la valve supérieure et par les fortes apophyses qui supportent les muscles sur cette même valve, se divisent eux-mêmes en deux tribus principales, celle des *Radiolitinés* qui paraissent dériver des Monopleurinés, et celle des *Hippuritinés* qui, par les canaux rayonnants de la valve supérieure, rappelle les Caprininés. — C'est au même groupe qu'appartient encore le genre *Ichthyosarcolithus* ; les deux valves sont ici percées de canaux longitudinaux et, pour cette raison, on a généralement rapproché ce type de *Caprinula*; mais l'appareil cardinal est tout à fait différent de celui des Caprininés et se rapproche beaucoup, au contraire, de celui des Radiolitinés. Ce genre singulier sera alors le type d'une troisième tribu, celle des *Ichthyosarcolithinés*.

Un genre très aberrant, défini par M. Munier-Chalmas sous le nom de *Bayleia*, restait encore en dehors de cet essai de classification; la préparation et l'étude d'un grand nombre d'échantillons provenant de la collection de l'Ecole des Mines, ou communiqués avec une extrême complaisance par notre confrère M. l'abbé Pouech, nous a permis de reconstituer, presque complètement, la charnière de ce genre si curieux. Extérieurement, d'après le mode d'enroulement, les *Bayleia* venaient se ranger à côté des Dicératinés, c'est-à-dire appartenaient au type normal; la disposition de l'appareil cardinal n'a fait que confirmer ce rapprochement. Mais les *Bayleia* diffèrent des Dicératinés par les deux grandes cavités accessoires séparées par une lame myophore postérieure, que l'on observe dans la valve supérieure libre. Cette disposition reproduit symétriquement celle qui caractérise les Caprotininés; il nous paraît donc nécessaire de créer, pour ce genre *Bayleia*, une nouvelle tribu celle des *Bayleinés* qui occupera dans la série des formes normales, à la suite des Dicératinés, une position correspondante à celle des Caprotininés dans la série inverse.

III. PARTIE DESCRIPTIVE

A. FORMES NORMALES

1° Tribu des DICERATINÉS

Genre **Requienia.**

(Planche XXVIII, fig. 1)

Ce genre a été institué par M. Matheron, en 1839, dans son « Essai sur la constitution géognostique du département des Bouches-du-Rhône ». Il signale (p. 30) dans des calcaires oolithiques attribués au Portlandien et qui en réalité représentent l'Urgonien, un fossile longtemps confondu avec les Dicérates et qu'il se proposait de décrire sous le nom de *Requienites turbinata*, lorsqu'il a appris qu'il venait d'être publié par Goldfuss sous le nom de *Chama ammonia*. Le genre ainsi proposé, n'a été décrit qu'en 1842 par le même auteur dans son « Catalogue méthodique et descriptif des corps organisés fossiles du département des Bouches-du-Rhone (p. 112) » ; trois espèces sont données comme appartenant à ce genre, *Requienia ammonia*, Goldf., *R. carinata*, Math., et *R. gryphoïdes*, Math., toutes les trois provenant des calcaires urgoniens (1).

Le type du genre est donc incontestablement le *R. ammonia*. Cette forme est bien connue extérieurement ; mais la disposition intérieure de la charnière l'est beaucoup moins. La collection de l'Ecole des Mines renferme quelques spécimens préparés par M. Bayle, qui, sans être absolument complets, permettent cependant de se faire une idée suffisamment exacte de l'appareil cardinal ; nous avons fait figurer Pl. XXVIII, fig. 1, la disposition du plateau cardinal dans les deux valves.

On sait que la valve supérieure est plate, operculiforme et fortement enroulée en spirale sur sa face externe ; à l'intérieur, on distingue une impression musculaire antérieure *m*, petite et disposée comme dans *Heterodiceras ;* elle parait empiéter sur la dent antérieure B′ qui est mousse, arrondie et très peu développée. De cette dent part le bord du plateau cardinal, représenté par une lame courbe, saillante sous laquelle pénètre légèrement la cavité umbonale. Cette lame se relève un peu du côté postérieur où elle porte l'impression musculaire postérieure *mp*, de forme allongée ; elle retombe brusquement au delà où elle n'est plus marquée que par une légère

(1) D'Orbigny, dans la Paléontologie française, a adopté le genre *Requienia*, mais en lui donnant une trop grande extension et y comprenant plusieurs Monopleurinés.

arête, qui court à peu près parallèlement au bord de la coquille. En arrière de la dent B', on distingue une dépression ou vallée, large, arrondie, peu profonde et mal délimitée, qui représente la fossette *n*. Au delà, se développe la dent marginale postérieure B, sous la forme d'une lame saillante large et peu épaisse, presque couchée et fortement déversée en dehors; elle est arrondie du côté antérieur, arquée du côté postérieur, et, à sa base externe, on distingue l'extrémité de la rainure ligamentaire L.

La valve inférieure gauche (valve fixée) est très creuse et fortement enroulée à la manière des valves de certains *Diceras*; elle présente un plateau cardinal triangulaire presqu'entièrement occupé par la fossette *b*, correspondant la grande dent B; cette fossette s'enfonce, du côté dorsal. au-dessous du bord de la coquille; elle présente, du côté postérieur, une dépression triangulaire arquée qui reçoit une saillie marginale de la dent B. Du côté antérieur, le bord du plateau cardinal se relève un peu (N) pour pénétrer dans la vallée *n*. Au delà, on observe quelquefois une petite cavité assez peu distincte (*b'*) qui paraît correspondre à la faible saillie représentant la dent B'; elle est immédiatement suivie par l'impression du muscle antérieur, *ma*, petite, légèrement excavée et submarginale. L'impression musculaire postérieure, *mp*, tout à fait superficielle, est très peu apparente; elle est entièrement située en dehors du plateau cardinal.

La *Requienia gryphoïdes* présente une charnière tout à fait analogue à celle de la *R. ammonia*.

On voit que la charnière des *Requienia* a pour caractère saillant le grand développement de la dent marginale postérieure; les autres éléments B, et N sont tout à fait obsolètes; mais, malgré leur disparition presque complète, l'appareil cardinal n'en présente pas moins une très grande analogie avec celui des *Heterodiceras*.

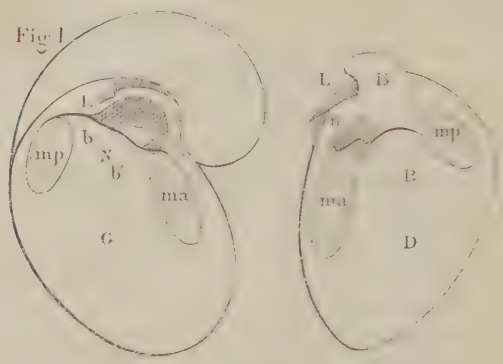
Genre **Matheronia**.

Ce genre a été établi en 1873 par M. Munier-Chalmas, dans son « Prodrome d'une classification des Rudistes » (1), sans description ni figure, et par la seule indication du type, *Caprotina Virginiæ*, S. Gras, de l'Urgonien de Navacelle (Gard); le même auteur en a donné plus tard, en 1882 (2), une bonne description à laquelle nous ne pou-

(1) *Journal de Conchyliologie*, vol. XXI, p. 71.

(2) Etudes critiques sur les Rudistes. (*Bull. Soc. géol. de France*, 3e Série, t. X. p. 481.)

Fig. 1. Schéma de Matheronia (d'après les échantillons et les dessins communiqués par M. Munier-Chalmas.



L, rainure ligamentaire ; B, B', N, dents cardinales ; *b*, *n*, fossettes cardinales, *b'* rainure de la dent N, correspondant à la dent B'.

vons que renvoyer le lecteur. Nous nous bornerons à signaler sur la valve supérieure operculiforme la présence d'une dent marginale postérieure B, très grande, courbe, obliquement horizontale et dépassant le bord cardinal ; la dent antérieure B' est ovalaire, surbaissée, assez large, mais peu saillante et plus ou moins rudimentaire ; les muscles adducteurs sont supportés par deux renflements du têt ; enfin, le ligament vient s'insérer sur un méplat, à la base externe de la dent B ; la valve inférieure est fortement creusée ; la dent cardinale N est déplacée du côté antérieur ; elle est forte et médiocrement saillante et présente, en avant, une petite dépression ou rainure *b'*, dans laquelle s'engage la dent B'. La fossette *b* est large, profonde, arquée et s'avance, plus ou moins, sous le bord cardinal. Les muscles adducteurs s'insèrent directement sur la surface interne de la valve.

Si l'on compare *Matheronia* et *Requienia*, on voit que, dans ces deux genres l'appareil cardinal présente une telle analogie qu'il nous semble bien difficile de trouver quelque caractère distinctif. Sans doute, dans *Matheronia Virginiæ* la charnière est plus robuste et la coquille plus épaisse, mais ce ne sont guère que des caractères spécifiques.

Genre **Toucasia**.

(Planche XXVIII, fig. 2)

Ce genre a été établi comme le précédent, sans description ni figure, par M. Munier-Chalmas en 1873 (1), pour la *Requiena carinata*,

(1) *Loco citato*.

Math., de l'Urgonien d'Orgon (Bouches-du-Rhône). L'espèce est bien connue, mais ses caractères internes ne paraissent pas avoir été décrits. Aussi avons-nous cru utile de faire figurer (pl. XXVIII, fig. 2) l'intérieur des deux valves, d'après de très bonnes préparations obtenues par M. Bayle.

La valve supérieure est disposée comme dans les genres précédents ; la dent marginale postérieure B, large et mince, est fortement déversée en dehors ; du côté antérieur, elle est limitée en dedans par une vallée étroite *n*, en avant de laquelle on distingue la dent B courte, mince et transverse. L'impression du muscle antérieur *ma* est superficielle. Le muscle postérieur *mp* est porté sur une lame très saillante et dressée, dont le prolongement vient passer immédiatement au-dessous du plancher cardinal, auquel elle paraît soudée. La rainure ligamentaire vient aboutir à la base de la dent B, du côté externe.

La valve inférieure (gauche) présente un plateau cardinal, presque entièrement occupé par un large méplat correspondant à la fossette *b* et destiné à recevoir la dent marginale B ; ce méplat présente, du côté postérieur, une dépression triangulaire arquée comme dans *Requienia*. Du côté antérieur, le bord du plateau se relève en une dent allongée et peu saillante N, présentant en avant une légère dépression, correspondant à la dent B'. L'impression musculaire antérieure *ma* est petite et un peu enfoncée ; l'impression postérieure *mp* se relève du côté interne, en donnant naissance à une arête saillante qui rappellee celle des *Diceras* et s'enfonce de même sous le plancher cardinal.

En résumé, on voit que l'appareil interne des *Toucasia* diffère de celui des genres précédents par les lame et arête myophores qu'elle présente sur les deux valves, du côté postérieur. Cette distinction est du même ordre que celle qui sépare *Diceras* de *Heterodiceras* et il est naturel de penser que *Requienia* et *Matheronia* dérivent de *Heterodiceras*, tandis que *Toucasia* dérive de *Diceras*.

Toucasia diffère de *Diceras* par sa forme générale et surtout par l'appareil cardinal de la valve inférieure : dans le premier de ces genres, la fossette *b* est beaucoup plus large et moins enfoncée et la dent N beaucoup moins saillante.

Genre **Apricardia**,

(Planche XXVIII, fig. 3 et 4)

Ce genre a été établi en 1853 par M. Guéranger, dans son « Essai « d'un répertoire paléontologique du département de la Sarthe », de la manière suivante :

« Le caractère principal, sur lequel je me fonde pour proposer « ce nouveau genre, est une dent très longue, recourbée, se prolon-

« geant au delà du bord de la coquille et rappelant par sa forme e
« par sa position la défense du sanglier. — Type : *Apricardia cari-*
« *nata*, Guér. Coquille allongée, oblique, fortement carénée. Le Mans,
« Sainte-Croix. »

Ce genre était resté de position incertaine ; M. Guéranger l'avait placé dans les Cardiidés entre *Cardium* et *Isocardia*.

Plus tard, en 1867, dans son « Album paléontologique de la Sarthe, » le même auteur a donné deux figures de l'espèce type, accompagnées de quelques observations : « Les détails de la charnière, écrit-il, « sont tellement singuliers que j'ai cru devoir proposer un genre « nouveau pour ce fossile. Le principal caractère consiste dans une « dent saillante et recourbée. Je trouve cette coquille parmi les « huîtres biauriculées et dans le Jallais. »

En examinant soit les échantillons figurés par l'auteur, soit ceux qu'il a libéralement donnés à la collection de l'Ecole des Mines, nous avons constaté que l'espèce type n'est connue que par la valve droite et que la forme toute particulière de la dent *postérieure marginale*, large et déversée en dehors rappelait, tout à fait, la disposition caractéristique des Dicératinés. Un autre caractère omis dans la description donnée par M. Guéranger, mais bien visible sur les échantillons, est la présence, du côté postérieur, d'une lame saillante identique à la lame myophore postérieure des *Diceras*.

Sur ces entrefaites, notre confrère, M. Arnaud, bien connu par ses belles recherches sur le terrain crétacé du Sud-Ouest, nous envoyait un très curieux échantillon provenant du Provencien inférieur de Châteauneuf (Charente) ; c'était une valve droite, isolée de la *Requienia Archiaci* et dont le tèt était remarquablement conservé ; après l'avoir heureusement dégagée de la gangue qui la recouvrait, nous y reconnûmes facilement tous les caractères du genre *Apricardia* ; mais ici, la taille de l'espèce étant beaucoup plus considérable, les détails de la charnière sont plus nets et plus faciles à discerner. Nous avons fait figurer (pl. XXVIII, fig. 4) l'appareil cardinal de l'*Apricardia Archiaci*, à côté de celui de l'*Apricardia carinata* (fig. 3). Grâce au rapprochement de ces deux espèces, le genre *Apricardia* peut être considéré, dès maintenant, comme bien connu et par sa forme générale, et par la charnière de sa valve supérieure.

Extérieurement, les *Apricardia* ont exactement la même forme que les *Toucasia*. La valve inférieure fixée est la valve gauche ; elle est profonde et obliquement enroulée en sens contraire de la valve adhérente des *Exogyra ;* vue en dessus, elle s'enroule dans le sens direct (sens du mouvement des aiguilles d'une montre) ; elle est largement adhérente (ou du moins appuyée) du côté antérieur qui est,

par suite, fortement aplati. La charnière de cette valve n'est pas encore connue, mais il n'est pas douteux qu'elle ne soit identique à celle de *Toucasia :* les moules internes indiquent la présence d'une arête myophore postérieure saillante.

La valve supérieure est généralement moins volumineuse ; le crochet est assez fortement enroulé du côté antérieur et elle présente le plus souvent, du côté postérieur, une carène plus ou moins arrondie qui part du sommet. La disposition intérieure est la suivante :

1° *Apricardia carinata* (pl. XXVIII, fig. 3). — La dent principale B (marginale postérieure) est très volumineuse, large, aplatie et fortement déversée vers l'extérieur ; elle dépasse le bord de la coquille ; dans les échantillons bien conservés, elle présente, en dessus, une légère carène médiane et une assez forte saillie antérieure. Au bas de cette saillie, du côté interne, une dépression représente la fossette *n*, et en avant, on distingue une petite dent conique antérieure B'. L'impression musculaire antérieure est marginale, extrêmement étroite et allongée. Le muscle postérieur est porté sur une lame saillante *mp*, qui s'élève normalement à la surface de la valve. Cette lame est largement séparée du plateau cardinal, sous lequel elle s'enfonce pour pénétrer dans la cavité umbonale. La rainure ligamentaire est bien visible à partir du crochet ; elle s'élargit à la base de la dent B, sur laquelle elle vient s'appuyer ; elle est partiellement recouverte, en ce point, par une légère saillie qui se détache du côté externe de la base de la dent.

2° *Apricardia Archiaci* (pl. XXVIII. fig. 4). — La valve supérieure est beaucoup moins aplatie que dans l'espèce précédente, aussi la dent B est relativement moins déversée en dehors ; elle est moins saillante, moins anguleuse et plus régulièrement arrondie ; elle présente, du côté interne, une légère saillie médiane et plusieurs cannelures du côté antérieur. La fossette *n* se présente sous la forme d'une vallée transversale étroite et peu profonde en avant de laquelle on distingue une faible dent B'. L'impression du muscle antérieur *ma* allongée et très étroite n'est pas entièrement conservée.

La lame myophore postérieure *mp* est très saillante et normale à la surface de la valve ; elle est exactement disposée comme dans *Apricardia carinata.* L'insertion ligamentaire est également bien visible ; elle se présente sous la forme d'une rainure qui part du sommet de la valve et aboutit à l'extérieur de la dent B, mais sans s'élargir ; elle est séparée à son extrémité de la surface de la dent par une lame légèrement saillante.

On voit que la disposition générale de la charnière est la même que dans les genres précédents, *Requienia*, *Matheronia* et *Toucasia.*

La présence d'une lame et d'une arête myophores postérieures indique une extrême analogie avec ce dernier genre ; l'unique différence que l'on puisse signaler consiste dans la position de la lame myophore de la valve libre : dans *Toucasia*, elle est comme soudée en dessous du plateau cardinal et elle s'élève presque normalement, au-dessus du plan de la commissure des valves. Dans *Apricardia*, au contraire, elle est largement séparée du plancher cardinal et sa direction reste beaucoup plus transverse.

Le genre *Toucasia* paraît jusqu'ici cantonné dans l'Urgonien. Le genre *Apricardia* est beaucoup plus répandu et se développe largement à partir du Cénomanien. La rainure postérieure que l'on observe sur les deux valves permet de distingner facilement les Birostres qui doivent être attribués à ce genre ; je citerai particulièrement et d'après ce caractère, les formes décrites par d'Orbigny sous les noms de *Requienia carentonensis*, *R. Toucasi* et *R. lævigata*.

TRIBU DES BAYLÉINÉS

Genre **Bayleia**

C'est ici que viendrait normalement se placer ce genre curieux établi et décrit par M. Munier-Chalmas, mais pour en bien faire comprendre les caractères, il nous a paru préférable de renvoyer sa description à la fin de cette note.

B. — FORMES INVERSES

Elles se distinguent immédiatement des précédentes par le mode d'enroulement de la valve fixée qui est de même sens que dans les *Exogyra*. Ce mode d'enroulement résulte de ce que les coquilles sont prosogyres et toujours fixées par la valve droite.

Tribu des MONOPLEURINÉS.

Cette tribu débute dans le Néocomien inférieur ou Valanginien, avec les trois genres *Monopleura*, *Valletia* et *Gyropleura*.

Genre **Monopleura**, Mathéron, 1842

Ce genre a été établi par M. Mathéron en 1842, dans son « Catalogue méthodique et descriptif des corps organisés fossiles du département des Bouches-du-Rhône », pour une série d'espèces urgoniennes, les unes à valve inférieure conique (*M. birostrata*, *trilobata*, *urgonensis*, *sulcata*, *imbricata*, *depressa*), les autres à valve inférieure plus ou moins enroulée (*M. varians*, *cingulata*). L'auteur indique, dans sa description, l'existence à l'intérieur de la valve inférieure d'une petite crête ou carène, qui n'est autre chose que le bord légèrement

surélevé de l'impression musculaire postérieure. Or, cette disposition ne se présente que sur les formes enroulées, tandis que, sur les formes droites, cette impression est superficielle ; il est donc préférable de prendre pour type du genre une des formes enroulées, telles que le *M. varians*. Du reste, ce caractère ne nous paraît pas suffisant pour distinguer génériquement les formes droites, l'appareil cardinal étant exactement le même dans les deux groupes d'espèces.

La charnière du genre *Monopleura* est aujourd'hui bien connue ; elle se compose, sur la valve inférieure, d'une dent médiane B et B′ comprise entre deux fossettes *b* et *b*′ et, sur la valve supérieure, de deux dents N séparées par une cavité médiane *n* ; ces éléments sont les mêmes que ceux que l'on observe dans les Dicératinés, leur importance relative seule est modifiée : examinons de plus près ce rapprochement.

Nous avons vu, dans ce dernier groupe, que les deux dents B et B′ de la valve droite sont, la première toujours en relations avec le bord externe de la coquille et en particulier avec l'extrémité de la cavité ligamentaire, tandis que la dent B′ est toujours sur le bord interne du plateau cardinal. Dans *Monopleura*, on observe cette même relation de position, seulement les deux dents sont sur la valve gauche, et l'une d'elles est, en effet, placée tout à côté de la cavité ligamentaire : c'est la dent postérieure et nous devrons lui conserver la notation B, tandis que la seconde s'appuie, au contraire, sur le bord interne du plateau ligamentaire, c'est la dent antérieure ou B′. La valve gauche de *Monopleura* est donc rigoureusement homologue de la valve droite des Dicératinés, mais elle est symétrique et inverse ; de même la valve droite de *Monopleura* est homologue de la valve gauche des Dicératinés. Si donc on considère ces dernières formes comme *normales*, on pourra appliquer l'épithète d'*inverses* aux *Monopleura* et aux types dérivés. Ce fait n'est du reste pas isolé dans la famille des Chamidés et nous verrons plus loin que les Chamidés actuels présentent un mode de variation analogue.

Les *Monopleura* sont caractérisés par un développement à peu près égal des deux dents B et B′ ; la dent marginale ne présente plus ici la forme large et déversée si fréquente dans les Dicératinés, elle est, au contraire, conique et cette différence de forme paraît en relation avec la disposition du ligament dont la rainure est à peu près normale au plan de la commissure, au lieu d'être tangentielle.

Sur la valve inférieure ou fixée, la dent médiane N est toujours bien développée et plus ou moins transverse ; elle s'appuie directement sur le bord interne de la coquille dans les formes droites, et sur le milieu du bord interne du plancher cardinal dans les formes enroulées (*M. varians*).

Les impressions musculaires sont superficielles ; elles correspondent quelquefois à une partie épaissie du test, mais elles ne sont jamais portées sur une apophyse saillante. Nous avons vu que, dans le *M. varians*, le bord interne de l'impression musculaire postérieure est légèrement surélevé sur la valve inférieure, de manière à donner naissance à une arête faiblement saillante.

Les formes les plus anciennes des *Monopleura* proviennent des couches à *Valletia* de Saint-Claude, près Chambéry, et de la limonite de Métabief qui appartiennent au Valanginien supérieur ; nous avons énuméré plus haut les différentes formes signalées par Matheron dans l'Urgonien. Le type persiste dans dans la Craie supérieure ; nous pouvons citer le *Monopleura marticensis* du Sénonien inférieur, et le *M.* (Chama) *gryphoïdes*, Bayle, du Sénonien supérieur de Royan.

Genre **Valletia**, M. Ch., 1873.

Ce genre, établi par M. Munier-Chalmas en 1873, dans son « Prodrome d'une classification des Rudistes », a été ensuite décrit et très bien figuré par le même auteur, dans ses « Etudes critiques sur les Rudistes (1). » Ce type est très voisin de Monopleura, mais il s'en distingue facilement d'abord à l'extérieur par l'enroulement beaucoup plus marqué des deux valves, qui rappelle tout à fait celui des *Diceras*, puis à l'intérieur par l'atrophie de la dent marginale postérieure, qui n'est plus représentée que par un léger tubercule visible seulement sur les échantillons parfaitement conservés. C'est, bien entendu, une forme inverse comme *Monopleura*.

Ce type a été d'abord signalé dans le Valanginien supérieur des environs de Chambéry. D'après M. Munier-Chalmas, certaines formes décrites par Pictet et Campiche (2) dans le Néocomien sous le nom *Diceras* (*D. Germani*, *D. Lorioli*) appartiennent également au genre *Valletia*.

Genre **Gyropleura**, nov. gen.

(Planche XXVIII, fig. 5 à 13).

On rencontre, dès la base des terrains crétacés, toute une série de formes qui ont été confondues jusqu'ici avec les *Monopleura*, mais qui nous paraissent pouvoir en être distinguées par leur forme extérieure et surtout par leurs caractères internes.

Extérieurement, ces coquilles sont toujours nettement enroulées

(1) *Bull. Soc. géol.* 3e série, t. X, p. 472; 19 juin 1882.

(2) Pictet et Campiche, *Description des Fossiles du terrain crétacé de Sainte-Croix*.

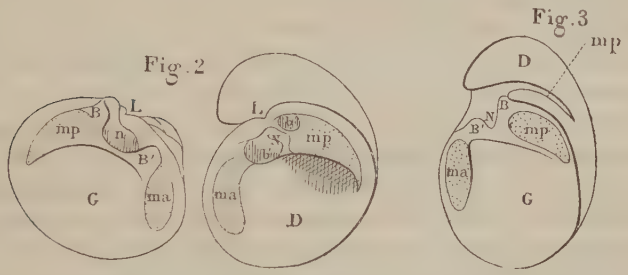
et largement adhérentes comme les *Toucasia* et les *Apricardia*, mais elles s'en distinguent facilement par l'enroulement de la valve fixée qui est inverse de celui qui caractérise ces deux derniers genres, et, par suite, de même sens que dans les *Exogyra*.

Nous prendrons pour type l'espèce bien connue qui a été décrite par d'Orbigny sous le nom de *Requienia cenomanensis*.

La valve supérieure, de forme capuloïde, présente exactement la même disposition interne que les *Monopleura*. On distingue deux dents presqu'égales, l'une marginale postérieure B, placée immédiatement à côté du ligament, la seconde antérieure interne B'; entre les deux, se creuse une fossette profonde *n*. Les deux impressions musculaires sont superficielles et correspondent généralement à un épaississement du têt, surtout du côté interne.

Fig. 2. — *Schéma de Gyropleura cenomanensis.*

Fig. 3. — *Birostre de Gyropleura cornucopiæ.*



G, valve gauche libre; D, valve droite fixée; L, rainure ligamentaire; B, B', N, dents cardinales; *b*, *b'*, *n*, fossettes correspondantes; *ma*, *mp*, muscles adducteurs.

La valve inférieure rappelle, tout à fait, la forme de certaines Exogyres; elle est largement adhérente par le côté antérieur et présente un crochet fortement enroulé du même côté. La charnière est comme déplacée du côté antérieur : elle se compose d'une petite fossette postérieure *b*, placée à l'angle dorsal de la valve, immédiatement à la suite de la rainure ligamentaire, puis d'une forte dent N, placée en avant et suivie elle-même d'une fossette antérieure *b'* assez profonde. L'impression musculaire antérieure *ma* est superficielle et marginale; l'impression postérieure *mp* est large, bien développée et portée par une lame transverse, qui simule un plancher cardinal, occupe tout le crochet en arrière de la fossette postérieure et recouvre la cavité umbonale. Cette lame myophore postérieure constitue le caractère particulier du genre *Gyropleura*; il se traduit sur les moules internes par une rainure profonde plus ou

moins large située entre le crochet de la valve fixée et la commissure des valves ; cette rainure est bien visible sur les moules de la Craie de Rouen, figurés par d'Orbigny sous le nom de *Chama cornucopiæ*, et qui, peut-être, ne sont que des birostres du *Gyropleura cenomanensis*. Ce même caractère nous a permis de nous assurer que *Caprotina navis* de d'Orbigny, appartient encore au même genre, et n'est pas un *Matheronia*, comme l'avait pensé M. Munier-Chalmas (1) ; du reste, le sens de l'enroulement de la valve fixée montrait déjà qu'on avait affaire à une forme inverse. Il en est de même des *Requienia rugosa*, *Delaruei* et *carinata*, qui sont également inverses et appartiennent, selon toutes probabilités, au genre *Gyropleura*.

Les collections de l'Ecole des Mines possèdent une moule de grande taille dont le contre-moulage reproduit exactement les caractères du genre que nous étudions ; il provient de Châteauneuf près Angoulême ; la cavité umbonale a une forme triangulaire bien marquée. Nous avons fait figurer (Pl. XXVIII, fig. 5) le contre-moulage de cette pièce.

Si on compare les valves inférieures de *Requienia* ou *Matheronia* avec celles de *Gyropleura*, elles paraissent, au premier abord, présenter presque exactement la même disposition cardinale ; on pourrait ainsi être tenté de considérer, avec d'Orbigny, les *Gyropleura* comme de simples *Requienia* inverses, à l'exemple de ce qui passe dans les *Chaminés* où l'on rencontre quelquefois, dans la même espèce, des formes normales et des formes inverses. Mais cette analogie n'est qu'apparente et la lame qui, dans ces deux genres, contitue la plus grande partie du plancher cardinal correspond à des parties bien différentes de la charnière ; nous avons vu que dans *Requienia* elle représente la fossette *b*, tandis que dans *Gyropleura* elle reçoit le muscle postérieur *mp*. Les deux types diffèrent donc, non seulement par le sens de l'enroulement des crochets, mais encore par la constitution même de l'appareil cardinal.

La disposition de l'appareil cardinal de la valve fixée des *Gyropleura*, rappelle tout à fait celle de la même valve dans le genre *Valletia*; seulement la lame myophore postérieure est beaucoup plus enfoncée dans la valve ; du reste, les deux genres sont faciles à distinguer soit par la forme de la valve supérieure, soit par la presque totale disparition, sur cette valve, de la dent postérieure dans les *Valletia*. En résumé, on peut dire que le genre *Gyropleura* a une valve inférieure de *Valletia* et une valve supérieure de *Monopleura*.

Le genre *Gyropleura* apparaît dès le Valanginien ; Pictet et Cam-

(1) *Etude critique sur les Rudistes*, Bull. Soc. Géol., 3e série, t. X, p. 482.

piche ont figuré (pl. CXLVI, fig. 2 et 7) un échantillon de Métabief qui présente tous les caractères du genre et, en particulier, la lame myophore postérieure; cet échantillon nous paraît bien distinct par sa forme extérieure et par ses caractères internes du *Monopleura valanginiensis* de Sainte-Croix et, par suite, nous ne pouvons admettre l'identification proposée par ces auteurs.

Plusieurs espèces ont été rencontrées dans le Cénomanien et le terrain crétacé supérieur ; elles ont presque toutes la même ornementation, constituée par des côtes rayonnantes écailleuses ou échinulées, ce qui rend souvent bien difficile la distinction de certaines formes, surtout lorqu'elles ne sont pas parfaitement bien conservées.

Gyropleura cenomanensis, d'Orb. sp. (Pl. XXVIII fig. 7)

(*Requienia cenomanensis*, d'Orb. Paléont fr. p. 261, figurée sous le nom générique de *Caprotina* ibid. pl. 595, fig. 1-4.)

D'Orbigny indique que les deux valves sont ornées de petites côtes longitudinales rapprochées, très régulièrement marquées de lignes d'accroissement en dessus. Sur les échantillons un peu usés, les côtes sont robustes, arrondies et séparées par des intervalles égaux à peu près à leur épaisseur ; sur les échantillons parfaitement conservés les côtes sont ornées, en dessus et sur les côtés, de lamelles imbriquées en forme d'accents circonflexes dont la concavité est dirigée du côté de la commissure ; le bord des valves montre une série de fortes crénelures, correspondant précisément à ces lamelles ; sur le bord d'une valve de 13^{mm} de diamètre, les côtes sont distantes d'axe en axe de 3|4 millim. Nous considérons, comme variété, certains échantillons dans lesquels les lamelles sont beaucoup moins saillantes, de telle sorte que les côtes paraîssent simplement striées en travers.

Loc. Cénomanien du Mans.

On rencontre dans le tourtia de Montignies-sur-Roc des échantillons très voisins de ceux du Mans et de taille un peu plus forte; mais leur ornementation externe n'est pas assez bien conservée pour qu'on puisse affirmer leur identité spécifique avec les échantillons précédents.

Gyropleura cornucopiæ, d'Orb. sp. (supra p. 769, fig., 3).

(*Chama cornucopiæ*, d'Orbigny, Pal. fr. 3, pl. 464, fig. 3-7, p. 689).

Cette espèce ne nous est connue que par les birostres que l'on rencontre assez souvent à Rouen, dans la couche à *Amm. rothomagensis*, et qui ont été figurés par d'Orbigny ; l'ornementation externe nous est inconnue, ce qui nous empêche d'affirmer leur identité avec le *G. cenomanensis*.

Gyropleura ornata, d'Orb. sp. (Pl. XXVIII, fig. 8)

(*Requienia ornata*, d'Orbigny Pal. fr. 3, p. 257 pl. 589, fig. 2-4.

Nous n'avons pu examiner que la valve inférieure ; les côtes sont anguleuses, fortement échinulées de distance en distance ; elles présentent des stries transverses, fines et serrées, qui se prolongent dans l'intervalle des côtes.

Loc. Cénomanien de l'île d'Aix.

Les échantillons que nous avons sous les yeux se rapprochent beaucoup, par leur forme et leur taille, des exemplaires figurés par d'Orbigny, Pal. fr., pl. 588, fig. 3 et 4 comme les jeunes du *G. navis*.

Gyropleura navis, d'Orb.

(*Requienia navis*, d'Orb. Pal. fr., p. 255, pl. 587 et 588 fig. 1 et 2).

Cette espèce du Cénomanien supérieur des Charentes est bien connue à la fois par son ornementation extérieure formée sur la valve inférieure de côtes rayonnantes échinulées et par son birostre. Ce dernier présente, en dessous de la commissure palléale, une large et profonde échancrure correspondant à la lame myophore postérieure : au-dessus on distingue très nettement sur la partie supérieure du birostre, l'impression musculaire postérieure de la valve libre ; sur la commissure, il est souvent facile de discerner la trace des deux dents cardinales supérieures B et B', et de la dent médiane inférieure N.

Cette espèce se distingue facilement des précédentes par sa taille beaucoup plus considérable ; le jeune à des côtes échinulées saillantes, mais beaucoup plus espacées que dans l'espèce précédente, comme nous avons pu l'observer sur un échantillon bien conservé de la collection d'Orbigny. Nous n'avons pas pu nous assurer si la valve supérieure est bien réellement dépourvue de cotes rayonnantes comme l'indique cet auteur.

Gyropleura Delaruei, d'Orb. sp.

(*Caprotina Delarueana*. d'Orb. Prodome 1850. Cénomanien, p. 174.
Requienia Delarueana, d'Orb. Pal. fr., 1850, p. 256, pl. 589, fig. 1)

Cette espèce, de taille analogue à la précédente, s'en distingue par son mode d'ornementation composé de côtes longitudinales serrées et de lamelles concentriques, saillantes entre les côtes, de telle sorte que le têt paraît nettement réticulé. Les lamelles transverses sont beaucoup plus saillantes et plus écartées que dans le *Gyropleura ornata*.

Les formes de la Craie supérieure sont généralement peu développées et de petite taille; le plus souvent elles ont été brisées et on ne trouve plus que la partie de la coquille qui est restée adhérente aux divers fossiles (Huîtres, Térébratules, Oursins), sur lesquels elle était fixée. Ces débris sont facilement reconnaissables à leur forme largement spiralée; on distingue, à la loupe, par transparence, leur ornementation externe composée de fines côtes longitudinales. Sur quelques fragments qui nous en ont été communiqués par notre confrère M. Charles Janet l'ornementation de la partie non adhérente se compose de côtes fines arrondies ornées, quand le têt est parfaitement conservé, d'écailles transverses saillantes. C'est donc le même mode d'ornementation que dans le *Gyr. cenomanensis*; seulement ici, les côtes paraissent beaucoup plus fines et plus nombreuses. Les échantillons qui nous ont été communiqués par M. Janet proviennent de la Craie blanche de Dieppe, de Laversine et de Villers-Saint-Lucien près Beauvais. Nous avons fait figurer (Pl. XXVIII, fig. 9) l'ornementation d'un des échantillons de Dieppe.

Des formes bien analogues se rencontent à Meudon; les unes ont des côtes fines et serrées nettement échinulées, au moins dans le jeune, et paraissent bien se rapporter au même type que les échantillons de Dieppe. Les lamelles transverses sont disposées en séries concentriques et il est probable qu'il faut rapporter cette forme au *Chama supracretacea*, d'Orb. *Prodr.* p. 294, n° 44, dont nous reproduisons la diagnose malheureusement bien obscure :

« Espèce convexe, arrondie, fortement contournée sur elle-même
» ornée de très petite côtes concentriques, marquée de ligues rayon-
» nantes aussi serrées que les côtes. Loc. : La Falaise, Meudon. »

Les échantillons qui ont servi de type ne figurent malheureusement pas dans la collection d'Orbigny.

On rencontre à Meudon d'autres échantillons qui rappellent la variété non écailleuse du *Gyr. cenomanensis* : les côtes (Pl. XXVIII, fig. 10) sont fines, arrondies, très rapprochées et seulement striées en travers; leur grosseur est variable suivant les échantillons, mais elles paraissent cependant plus fines et plus serrées que dans l'espèce du Mans. Un exemplaire de Ciply, de la collection de l'Ecole des Mines, reproduit presqu'exactement l'ornementation de ceux de Meudon ; son moule interne, partiellement visible, présente bien nettement l'entaille qui correspond à la lame myophore postérieure. Nous serions disposé à rapporter ce dernier type à la *Caprotina costulata*, Muller (1855, Neue Beitræge zur Petrefaktenkunde der aachener Kreidef.. p, 16, pl. VII, fig. 18). Malheureusement la description et la figure sont bien insuffisantes, et les valves paraissent avoir été inversées.

En résumé, les deux formes que nous désignons provisoirement sous le nom de *Gyr. supracretacea* et *Gyr. costulata* sont encore bien incomplètement connues et il serait nécessaire d'avoir un plus grand nombre d'échantillons pour les distinguer entr'elles, et les séparer nettement du *Gyr. cenomanensis*.

Les formes suivantes sont mieux caractérisées :

Gyropleura Boulangeri, n. sp.

(Planche XXVIII, fig. 6,6).

Cette espèce a été découverte à Meudon par M. Boulanger, à qui nous nous faisons un plaisir de la dédier. Elle se rattache, par son mode d'ornementation, aux formes précédentes : on distingue à sa surface des côtes arrondies formées chacune par une succession d'écailles imbriquées; mais ces côtes au lieu d'être serrées les unes contre les autres sont, au contraire, largement expacées. Les intervalles sont lisses à peine marquées en travers par des lignes d'accroissement.

La valve inférieure est la seule connue : elle présente une très large surface d'adhérence limitée par une sorte de carène.

L'échantillon type a été donné à l'Ecole des Mines par M. Boulanger.

Gyropleura ciplyana, Ryck. sp.

(Planche XXVIII, fig. 11)

Requienia cipliana, de Ryckholt, Mélanges paléontologiques p. 179, pl. XII, fig. 12, 13.

Cette espèce a été définie par l'auteur dans les termes suivants :

« Les deux valves sont couvertes de lamelles onduleuses séparées » par de profonds sillons, coupées par quelques lignes d'accroisse- » ment très espacées et sillonnées sur les faces internes ; ces lamelles » dégénèrent parfois en côtes émoussées, granuleuses, écailleuses ou » denticulées. »

Les échantillons, que nous avons sous les yeux, sont nettement caractérisés par les côtes longitudinales minces, saillantes et denticulées qui ornent la surface, et surtout par les costules finement denticulées que l'on observe non seulement dans les intervalles des côtes principales mais encore sur les flancs de ces dernières.

Loc. : Ciply.

Gyropleura russiensis, d'Orb. sp.

(Planche XXVIII, fig. 13)

Caprina russiensis. d Orb. 1845 in Vern. Murch, et de Keys., 2. p. 496, pl. XLIII, fig. 31-33 — *Caprotina russiensis*, d'Orb. 1850. Prodr. sénonien n° 1005.

Cette forme rappelle, mais d'une manière très atténuée, l'ornementation de l'espèce précédente. Les côtes sont beaucoup plus fines, très minces, régulières et saillantes ; elles sont séparées par des intervalles à peu près triples de l'épaisseur des côtes ; elles sont finement échinulées ; elles présentent, à la valve supérieure, sur les côtés, de très fines costules échinulées, mais les intervalles ne sont pas costulés et paraissent lisses ou très finement striées en travers.

Loc. L'échantillon type qui fait partie des collections de l'Ecole des Mines, provient de la craie à *Bel. paxillosus* (mucronatus, auct.) de Simbirsk, Russie.

Gyropleura sublævis n. sp.

(Planche XXVIII, fig. 12).

Cette dernière espèce ne nous est connue que par sa valve inférieure qui ressemble tout à fait à une Exogyre ; sa surface est à peu près lisse ; mais, en l'examinant à la loupe, on distingue des lamelles, d'accroissement espacées, et entre ces lamelles de petites côtes rayonnantes, très fines, un peu plus serrés que les lamelles. Ces côtes deviennent plus saillantes sur le bord des lamelles d'accroissements.

Bien que la charnière ne soit que très incomplètement conservée, ce mode d'ornementation est si caractéristique et si nettement différent de celui qu'on observe dans les *Exogyra*, que nous croyons pouvoir attribuer cette espèce au genre *Gyropleura*. Elle rappelle, du reste, tout à fait les espèces précédentes par sa forme extérieure et sa large surface d'adhérence.

Elle se distingue facilement de toutes les autres espèces par l'extrême finesse de ses côtes longitudinales et leur apparence discontinue.

L'échantillon type (Pl. XXVIII fig. 12) fait partie des collections de l'Ecole des Mines.

TRIBU DES CAPROTININÉS

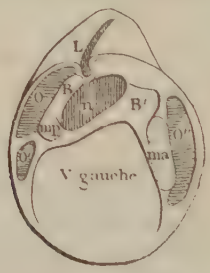
Ce groupe, très voisin de celui des Monopleurinés, s'en distingue par la présence, sur la valve supérieure, d'une lame myophore saillante qui supporte le muscle postérieur; ce muscle et la dent cardinale voisine se déplacent vers l'intérieur de la valve, de manière à laisser, entr'eux et le bord de la coquille, un espace libre, subdivisé par une cloison transversale en deux cavités accessoires. Dans certaines formes de Bohême, encore peu connues, on distingue plusieurs cloisons et, par suite, un plus grand nombre de cavités accessoires.

Genre **Caprotina**, d'Orb. 1842

Ce genre bien connu a été établi par d'Orbigny en 1842; on peut prendre pour type la *Caprotina striata* du Cénomanien.

Si l'on examine la valve supérieure, on y observe deux dents placées exactement comme dans *Monopleura*. La dent antérieure B' est forte et sert de point d'appui au bord interne du plateau cardinal; ce bord est ici fortement coudé, et se compose (fig. 4) d'une arête antérieure droite qui part de la dent B' et porte le muscle antérieur, et d'un arête postérieure arquée qui part de la même dent B', limite la fossette *n*, vient toucher l'extrémité de la lame myophore *mp*. et longe ensuite la cavité accessoire O'.

Fig. 4. — *Valve gauche de Caprotina quardripartita* L :



L Rainure ligamentaire; BB' dents cardinales, *n* fossette cardinale; *O*, *O'*, *O''*, cavités accessoires; *ma*, impression musculaire antérieure; *m p*, lame myophore postérieure.

La fossette *n* n'est, du reste, que très incomplètement remplie par la dent médiane N de la valve inférieure qui n'occupe guère que la partie de cette fossette voisine de la dent postérieure; tout le reste

constitue une cavité particulière qui donne naissance, sur les birostres, à un cone spécial, caché sous les cônes accessoires *O'* et *O''* (Voir plus loin, page 780, fig. 6).

La dent postérieure B est, comme toujours, dans le voisinage immédiat de la rainure ligamentaire qui se creuse ici de plus en plus et finit par se transformer en cavité interne. Nous avons fait observer plus haut que lorsque, le ligament s'enfonce ainsi à l'intérieur de la valve, la dent marginale postérieure B affecte toujours une forme conique et n'est jamais déversée en dehors.

La valve inférieure présente, en outre de la dent médiane N et des deux fossettes *b* et *b'*, une cavité myophore postérieure, correspondant à la lame myophore dressée de l'autre valve ; l'impression musculaire antérieure est superficielle.

Genre **Polyconites**, Roulland, 1830

(Planche XXVIII, fig. 14 et planche XXXI, fig. 2)

La singulière coquille qui a servi de type à ce genre, a été décrite par Roulland en 1830, dans le Bulletin de la Société Linnéenne de Bordeaux (t. III, p. 197, séance du 1er novembre 1829) ; elle a été ensuite figurée par le même auteur, la même année, dans les Actes de la Société Linnéenne de Bordeaux (t. IV, pl. I et pl. II) sous le nom de *Polyconite operculée* ; « Ces fossiles, dit l'auteur, se distin-« guent éminemment des Sphérulites et des Hippurites par le « nombre des cones supérieurs de leur birostre, et on ne peut douter « qu'ils n'appartiennent à une nouvelle famille de Rudistes ; je les « désignerai en conséquence sous le nom de *Polyconites.* »

Charles Des Moulins ajoute, à la suite de la première communication de Roulland, que ces fossiles présentent, en effet, des caractères très singuliers, mais qu'ils ne lui paraissent pas de nature à nécessiter leur exclusion du genre Sphérulite.

Ce fossile, qui n'est pas rare dans le Cénomanien du Sud-Ouest de la France, se trouve maintenant dans toutes les collections ; il se compose d'une valve inférieure conique, ornée de lignes d'accroissement et présentant un sillon ligamentaire longitudinal bien marqué. La valve supérieure est plane, circulaire, et simule un opercule ; son sommet est excentrique et sert de point de départ à un sillon ligamentaire qui va rejoindre celui de la valve inférieure. Lorsque les lames externes ont disparu, on distingue sur la valve supérieure, en plus du sillon ligamentaire, trois sillons profonds et quelquefois un quatrième moins marqué, qui donnent naissance, sur

le birostre, à cinq cones obliques aplatis, qui viennent converger vers le sommet de la petite valve ; ces sillons sont souvent indiqués par des lignes de cassure sur les échantillons dans lesquelles les lames externes sont conservées. Presque toujours, les lames internes ont disparu et les birostres sont plus ou moins écrasés, de telle sorte qu'il n'avait pas été possible, jusqu'ici, d'isoler l'appareil cardinal et d'en reconnaître la composition exacte.

D'Orbigny avait placé ce fossile dans son genre *Radiolites* sous le nom de *R. polyconitites*; M. Bayle avait adopté la même manière de voir, puisque son genre *Sphærulites* correspond aux *Radiolites* de d'Orbigny. C'est M. Munier-Chalmas qui a reconnu, le premier, que les singulières cloisons de la valve supérieure indiquaient une organisation bien différente de celle des vrais *Radiolites;* et dans l'impossibilité où il se trouvait de rapprocher cette forme des types connus, il l'avait considérée comme constituant un genre nouveau, *Heterocaprina* et une famille nouvelle, celle des Hétérocaprinidés.

M. Bayle, ayant eu à sa disposition des échantillons mieux conservés provenant de Saint-Trojean, était arrivé, avec son habileté bien connue, à préparer complètement la valve inférieure que nous avons fait figurer pl. XXXI, fig. 2. On voit qu'elle présente une extrême analogie avec la valve inférieure des *Monopleura* ; on y distingue les deux fossettes *b* et *b'* séparées par une dent transverse N ; les deux impressions musculaires sont superficielles, submarginales et portées par un épaississement du têt.

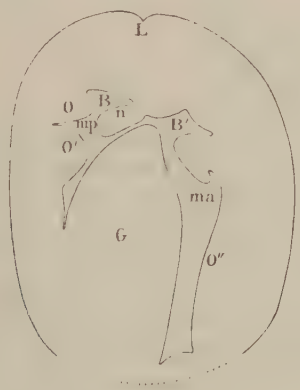
La collection de l'Ecole des Mines renfermait, en outre, un birostre, non déformé, provenant de la même localité; en le contre-moulant, nous avons pu reconstituer, d'une manière complète, l'appareil cardinal de la valve supérieure; nous l'avons fait figurer pl. XXVIII, fig. 14. On voit immédiatement l'analogie extrême qu'il présente avec celui de *Caprotina* : la dent antérieure B est placée sur le bord interne du plateau cardinal; ce bord est encore plus fortement recourbé que dans les Caprotines ; il est représenté par deux arêtes saillantes qui partent de la dent B' ; la première, du côté antérieur, porte le muscle antérieur *ma*, étroit et allongé ; la seconde vient limiter une première cavité qui se prolonge entre les deux dents cardinales et représente la fossette *n*, incomplètement remplie comme précédemment par la dent N, puis se recourbe de manière à devenir presque parallèle à l'arête antérieure. La dent postérieure B est placée dans le voisinage du ligament, qui paraît ici occuper une cavité ou repli interne; en avant de cette dent, on distingue une lame couchée, qui occupe la même position que la lame myophore postérieure des *Caprotines* et qui vient se placer

vis-à-vis de l'impression musculaire postérieure de l'autre valve. Cette lame s'appuie du côté interne sur l'arête qui représente le bord du plateau cardinal et du côté externe sur une cloison homologue de celle qui, dans le genre précédent, sépare les deux cavités accessoires postérieures.

La disposition interne de la valve supérieure de *Polyconites* reproduit donc, presque rigoureusement, celle qui caractérise les *Caprotina* ; la seule différence est dans la direction de la lame myophore postérieure, couchée dans le premier genre et dressée dans le second. Cette disposition couchée de la lame myophore postérieure dans *Polyconites*, entraîne la disparition, sur la valve inférieure, de la fossette myophore postérieure si caractéristique du genre *Caprotina*.

A l'appui de la description qui précède, nous reproduisons ci-contre une coupe effectuée dans un *Polyconites* à peu de distance au-dessous de la valve supérieure ; il est facile d'y reconnaître les divers éléments que nous venons de signaler.

Fig. 5. — *Section du Plyconites operculatus.* (*Les lettres ont la même signification qu'aux figures* 6-7.)



L'interprétation des birostres (fig. 7) n'offre maintenant aucune difficulté : ils ne diffèrent de celui des *Caprotina* (fig. 6) que par le développement différent de leurs éléments.

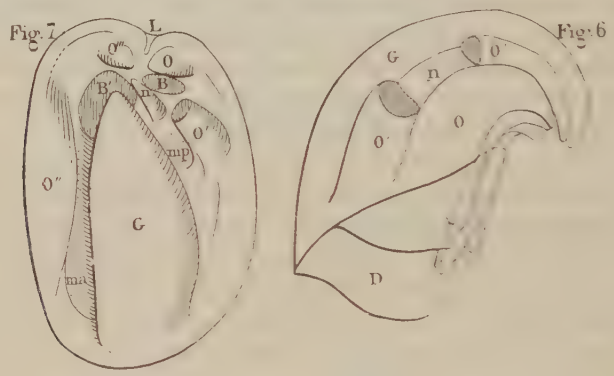
On peut reconnaître ainsi d'abord les deux cônes accessoires postérieurs O et O' ; puis le cône principal G correspond à la cavité principale occupée par l'animal ; au-delà, un cône allongé et plus ou moins surbaissé représente à la cavité principale accessoire O''. Enfin on observe quelquefois, près du ligament un petit cône accessoire supplémentaire O'''. Si on brise la partie supérieure du cône O' on

voit apparaître au dessous, comme dans *Caprotina*, un nouveau cône correspondant à la partie de la fossette *n* qui n'est pas occupée par la dent N.

Les trois sillons principaux que l'on observe à la surface supérieure des birostres, en plus du sillon ligamentaire, correspondent ainsi aux arêtes qui constituent le bord du plancher cardinal et à la cloison séparative des deux cavités accessoires postérieures O et O'.

Fig. 7. — *Partie supérieure du birostre de Polyconites operculatus.*

Fig. 6. — *Birostre de Caprotina quadripartita (d'après Woodward).*



L, Sillon ligamentaire ; G, cavité principale de la valve gauche ; D. cavité principale de la valve droite ; O, O', cavités accessoires postérieures ; le cone O' a été supposé enlevé en partie pour laisser voir le cône supplémentaire qui remplit la proportion de la fossette *n* non occupée par la dent N ; O''', O'', cavités accessoires antérieures ; *ma*, muscle antérieur ; *mp* muscle postérieur.

Nous avons déjà signalé dans une note précédente (1) les curieuses formes de *Caprotina* du Cénomanien de Bohême où les cavités accessoires postérieures sont subdivisées à leur tour par des replis des lames internes et constituent ainsi 4 ou 5 cavités qui s'enfoncent presque jusqu'au sommet de la valve. Ces échantillons seront prochainement décrits par M. Pocta et nous paraissent établir une transition avec le groupe suivant.

Tribu des Caprininés

Les *Caprininés* sont caractérisés par la présence de canaux longitudinaux, qui se montrent toujours sur la valve supérieure et quelquefois aussi sur la valve inférieure ; ces canaux sont formés par des

(1) *Bul. Soc. Géol.* t. XIV, p. 394.

replis des lames internes et nous paraissent homologues des cavités accessoires des *Caprotina*.

Genre **Caprina** d'Orbigny père 1822.

Planches XXIX, XXX et XXXI, fig. 1.

Ce genre a pour type une espèce bien connue, la *Caprina adversa*, remarquable par la petitesse de sa valve inférieure conique et le grand développement de la valve supérieure toujours fortement enroulée. Mais la disposition de l'appareil cardinal n'était pas connue, au moins dans cette espèce.

Gemmellaro avait en effet figuré en 1865 (1) l'appareil cardinal d'un fossile de la craie de Sicile qu'il désignait sous le nom de *Caprina communis*; mais cette détermination générique était restée si incertaine que M. Munier-Chalmas avait créé pour ce type même, en 1873, le genre *Gemmellaria*. Notre confrère était arrivé en même temps par un moulage habile à reconstituer la charnière complète de la valve supérieure d'un fossile analogue provenant de la Craie du S.-O. et qu'il attribuait au même genre (2).

M. Bayle avait recueilli, dans la Craie du S.-O., un assez grand nombre d'échantillons de la *Caprina adversa* et il était arrivé à force de patience et d'habileté à en reconstituer presque complètement la charnière (3); malheureusement la valve supérieure était toujours en connexion ce qui laissait un peu obscure l'interprétation des diverses parties de l'appareil cardinal. Un contre-moulage en gélatine effectué sur un échantillon dont le birostre supérieur était dégagé, nous a permis récemment de reconstituer la charnière de cette valve (Pl. XXX, fig. 1) et de compléter ainsi les importants résultats obtenus déjà par M. Bayle.

Disons, tout d'abord, que cette charnière est identique avec celle qui avait été figurée par Gemmellaro, et que, par suite, la *C. communis* de cet auteur est bien une vraie Caprine.

(1) Caprinelli della zona supériore della ciaca dei diutorui di Palermo.

(2) M. Munier-Chalmas a bien voulu nous promettre de décrire et figurer ce magnifique échantillon à la suite de cette note.

(3) Nous avons figuré deux de ces échantillons préparés par M. Bayle, Pl. XXIX, Pl. XXX, fig. 2 et Pl. XXI, fig. 1

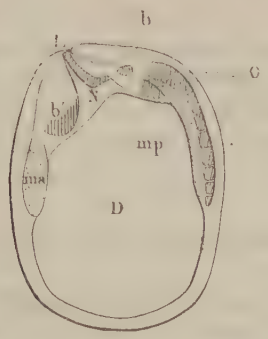
Fig. 8. — *Schéma de la valve supérieure libre de Caprina adversa.*

L, rainure ligamentaire; B, B', dents cardinales; *n* fossette cardinale, incomplètement remplie par la dent correspondante N et jouant le rôle d'une grande cavité accessoire; G, cavité principale: *ma*, *mp* impressions musculaires antérieure et postérieure. On a indiqué par des hachures la partie de la valve inférieure qui pénètre dans la valve figurée et qui se compose de la dent N et d'une partie de la lame myophore, *mp*.

La valve supérieure présente, dans sa constitution générale, une grande analogie avec celles de *Caprina* et de *Plagioptychus*. On remarque, tout d'abord, la forte dent antérieure B', qui, comme dans les Caprotininés, sert d'appui au bord interne du plancher cardinal, représenté par deux arêtes saillantes presque perpendiculaires l'une sur l'autre. L'arête antérieure supporte, comme dans *Caprotina* et dans *Polyconites*, le muscle antérieur *ma* large et bien développé. L'arête postérieure part également de la dent B' et va rejoindre directement le bord ventral de la coquille; elle se présente sous la forme d'une lame mince, presque normale au plan de la commissure, séparant la cavité umbonale d'une seconde cavité presque aussi grande que celle-ci et qui n'est autre chose que le développement de la fossette *n*; cette disposition se retrouve exactement dans *Plagioptychus*; comme dans ce dernier genre, l'impression musculaire postérieure paraît submarginale, mais elle est, en réalité, séparée du bord réel de la coquille par les nombreux canaux qui sont formés par les replis des lames internes et que nous considérons comme homologues des cavités accessoires des *Caprotina*. A la suite de l'impression musculaire postérieure, on distingue une dent marginale postérieure B, sur la base de laquelle vient s'appuyer le ligament B; ce dernier paraît ici logé dans un repli interne.

La valve inférieure (*fig.* 9 ci-contre, Pl. XXX, fig. 2 et Pl. XXXI, fig. 1,

Fig. 9. — *Schéma de la valve inférieure fixée de Caprina adversa.*



L, rainure ligamentaire; N, dent cardinale (supposée cassée); *b*, *b'*, fossettes cardinales; D, cavité principale; *ma*, impression musculaire antérieure; *mp*, lame myophore postérieure; O, O... cavités accessoires.

fig. 2) présente une dent médiane N, très saillante et un peu recourbée en dehors; elle présente une section coudée en forme de cornière : un des côtés vient s'appuyer contre la dent B', tandis que l'autre côté prolonge le bord interne du plancher cardinal; elle vient s'engager dans une sorte de rainure qui occupe l'angle dorsal de la cavité *n*. Du côté antérieur, on distingue une fossette large et profonde *b'* destinée à recevoir la dent B'; la fossette postérieure *b* est peu développée et placée dans le voisinage immédiat du repli ligamentaire.

L'impression musculaire antérieure *ma* est submarginale et supportéepar un épaississement du têt. L'impression postérieure *mp* présente une disposition toute spéciale : elle est portée par une lame saillante en forme de croissant et à bord arqué (Pl. XXXI, fig. 1), qui s'élève normalement au-dessus du plan de la commissure et vient se placer en regard du bord de la valve supérieure; le muscle postérieur se trouve ainsi compris entre le bord de la valve supérieure et la surface externe de la lame myophore de la valve inférieur. Cette lame est séparée du bord de la valve correspondante par une cavité accessoire, étroite et allongée, subdivisée elle-même par des cloisons transversales.

Cette disposition rappelle tout à fait les grandes cavités, que l'on observe dans les sections des *Caprinula* en dedans des canaux du têt; mais ici elles n'existent qu'en dehors du muscle postérieur.

Nous avons cependant observé quelques traces d'une organisation analogue en dehors du muscle antérieur, du côté dorsal.

En résumé on voit que, la charnière des *Caprina* présente exactement la même disposition que celle des *Caprotina* et que celle des *Plagioptychus*. Elle en diffère par l'existence d'une lame myophore postérieure sur la valve inférieure; elle diffère en outre des *Caprotina* par la disparition de la lame myophore de la valve supérieure, et par l'agrandissement considérable de la fossette N. Une disposition analogue se retrouve dans *Plagioptychus*, mais dans ce genre la dent postérieure B est beaucoup plus développée.

Genre **Plagioptychus**, Mathéron, 1883.

Ce genre est bien connu et a été complètement décrit et figuré par notre confrère M. Chaper (1); Zittel a parfaitement indiqué dans son Traité de Paléontologie la disposition si remarquable des replis des lames internes qui constituent les canaux de la valve supérieure.

Sur la valve supérieure le ligament est presque tangentiel comme dans les Dicératinés; il en résulte, comme nous l'avons vu précédemment, que la dent marginale postérieure ne peut se développer qu'à la condition de se déverser en dehors; c'est ce que l'on observe bien nettement sur l'exemplaire figuré par M. Chaper (*loc. cit.* pl. XII). Cette disposition très fréquente dans les Dicératinés, est très rare au contraire dans les formes inverses.

Genre **Caprinula**, A. d'Orbigny, 1847.

Ce genre a été établi par d'Orbigny, en 1847, dans la Paléontologie française pour la *Caprina Boissyi* du Turonien de Fortoux (Corbières). Il se distingue des Caprines par les canaux longitudinaux qui traversent les deux valves, et qui sont formés par les replis des lames internes, ces canaux petits et nombreux à la périphérie, au contact des lames externes, sont beaucoup plus larges et polygonaux dans le voisinage de la cavité principale. Des formes analogues ont été signalées par Sharpe, en 1849 (2), dans le terrain crétacé du Portugal et par Gemmellaro (3), en 1865, dans les environs de Palerme.

(1) Observations sur une espèce du genre *Plagioptychus*, deuxième fascicule des Études faites dans la collection de l'Ecole des Mines, etc., publiées par M. Bayan.

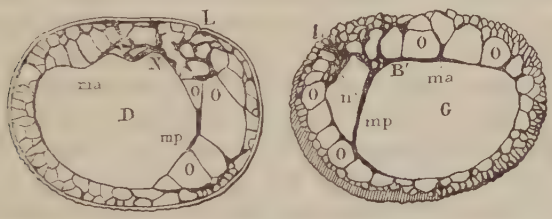
(2) *Quarterly Journal Géol. Soc.*, vol. VI, p. 178, pl. 16-18.

(3) *Caprinellidi della zona superiore della ciaca dei dintorni di Palermo.*

Les formes de Sicile sont, de beaucoup, les plus simples et, d'après les travaux de Gemmellaro, la disposition de leur charnière est presque identique à celle des *Caprina*. Les espèces du Portugal, présentent des canaux beaucoup plus complexes; les sections de ces canaux sur les deux valves ont été bien figurés par Sharpe (1) et par Woodward (2). L'appareil cardinal paraît surtout formé de dents minces et peu distinctes mais la disposition des cloisons principales est encore tout à fait analogue à celle des *Caprina*. Sur la valve inférieure fixée (D), la cavité principale est limitée, du côté cardinal, par une lame myophore antérieure et une lame myophore postérieure, en arrière desquelles se développent de grandes cavités accessoires analogues à celles que nous avons signalées dans *Caprina adversa*. En dehors de ces cavités, on distingue, sur tout le pourtour, une ceinture continue de cavités plus petites, constituant les canaux proprement dits. Sur la valve supérieure ou libre (G), la cavité umbonale est limitée, comme dans *Caprina*, par deux cloisons

Fig. 10 *et fig.* 11.

Sections des deux valves de *Caprinula* (d'après Woodward).



D, valve droite fixée; G, valve gauche libre; L, rainure ligamentaire; B, N dents cardinales; *n* fossette cardinale jouant le rôle de cavité accessoire; *ma*, *mp*, lames myophores; O, O, grandes cavités accessoires développées surtout en dehors des lames myophores.

presque perpendiculaires l'une à l'autre; la cloison antérieure est la lame myophore *ma*, la cloison perpendiculaire limite une grande cavité accessoire qui est le développement de la fossette *n*. En dehors de cette cavité, on distingue une troisième lame arquée qui correspond au muscle postérieur *mp*. Comme précédemment, une première rangée de grandes cavités se développe en dehors des deux

(1) *Loc. cit.*

(2) *Quart. Journ. Geol. Soc.*, vol. XI, p. 52, 18, 1885 et Manuel de Conchyliologie; ces figures ont été reproduites par Fischer, dans son Manuel de Conchyliologie sous le nom d'*Icthyosarcolites Boissyi*, nom qui devra être changé en celui de *Caprinula*.

lames myophores, et est enveloppée, à son tour, par une zone de canaux plus petits. Sur un échantillon de même provenance, qui nous a été communiqué par notre confrère M. Choffat, la cavité *n* est subdivisée elle-même en trois, par deux cloisons supplémentaires.

Malgré cette complication des cavités accessoires, on voit cependant que la disposition interne présente de telles analogies avec celle de *Caprina*, que les deux genres doivent être considérés comme très voisins.

Groupe des Rudistes.

Ce groupe comprend une série de formes caractérisées par une valve inférieure conique et une valve supérieure operculaire et non enroulée. Le ligament est logé d'abord dans une cavité interne formée par un repli des lames externes; cette cavité se rétrécit progressivement et finit par disparaître; le repli correspondant peut persister sous la forme d'une *arête cardinale* ou même disparaître complètement, comme dans les Biradiolites. Sur la valve supérieure, on distingue toujours deux fortes dents cardinales coniques B et B' égales ou subégales, analogues à celles des *Monopleura*; la dent postérieure B est toujours placée à l'extrémité du repli ligamentaire. En avant de ces dents, on distingue deux apophyses saillantes qui supportent les deux muscles; l'apophyse antérieure est plus ou moins soudée à la dent B', mais l'apophyse postérieure est toujours séparée de la dent B par une échancrure, correspondant au passage du rectum. Sur la valve inférieure, on retrouve, comme dans *Monopleura*, une dent médiane N très amincie et de chaque côté les deux fossettes *b* et *b'*. La fossette postérieure *b* est toujours placée à l'extrémité du repli ligamentaire. Les deux impressions musculaires sont superficielles et plus ou moins submarginales; dans les *Hippurites*, l'impression musculaire postérieure peut être placée dans une cavité myophore comme dans les *Caprotina*. Le seul caractère vraiment commun à tout le groupe est la présence des deux apophyses myophores placées en avant des deux dents cardinales de la valve supérieure.

Le type le plus ancien a été signalé dans l'Urgonien, c'est-à-dire un peu après l'apparition des Monopleurinés, qui datent du Valanginien : d'Orbigny a décrit un *Radiolites neocomiensis* et un *R. marticensis* provenant de ce niveau. Pictet et Campiche (1) mettent en

(1) Description des fossiles du terrain crétacé de Sainte-Croix, pl. CXLVIII, p. 45).

synonymie le *Rad. neocomiensis*, d'Orb. avec un autre nom plus ancien, *Hippurites Blumenbachi* (Studer) et indiquent la présence de deux dents et de deux apophyses cardinales. Mais l'échantillon figuré paraît trop mal conservé pour être réellement démonstratif; il serait nécessaire de l'examiner à nouveau.

En 1878, M. Matheron (1) a distingué toute une série de formes analogues provenant de l'Urgonien des Bouches-du-Rhône sous les noms de *Agria tetragona*, *mutans*, *abbreviata*, *pulchella*, *carinata*, *Faivrei*, malheureusement sans aucune description. Toutes ces formes sont très voisines les unes des autres et se composent d'une valve inférieure en forme de cornet quadrangulaire, ornée de quelques côtes longitudinales et de stries ou lamelles d'accroissement transversales ; la valve supérieure est operculiforme et concave.

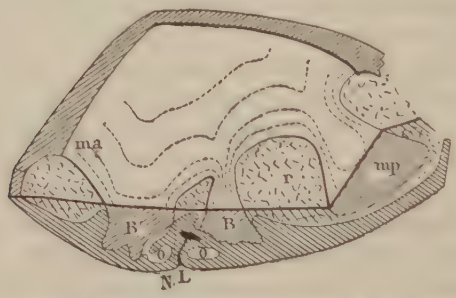
Nous avons pu examiner, dans les collections de l'Ecole des Mines, la section transversale d'un échantillon de ce groupe provenant de l'Urgonien de Voreppe. Les lames externes se distinguent facilement par leur couleur brun-clair; les lames internes son spathisées et se distinguent difficilement du remplissage également spathique de l'intérieur des valves. Ce que nous avons observé ne concorde guère avec l'indication donnée par Pictet et Campiche : vers le milieu d'un des côtés de la section, on distingue, à l'intérieur des lames externes, une arête saillante qui correspond évidemment à l'arête cardinale des *Radiolites* (= *Sphærulites*, Bayle, auct.). Un peu en avant de cette arête, paraît se trouver une cavité ligamentaire interne. Plus à l'intérieur, on distingue deux énormes dents quadrangulaires qui viennent s'enchâsser dans des rainures de la valve inférieure et sont maintenues du côté ventral, par deux forts bourrelets, ou saillies des lames internes de cette même valve. Entre ces deux dents B et B′ de la valve supérieure, on distingue une lame étroite et coudée, qui représente très probablement la dent N. de la valve inférieure. Bien que la section soit faite très peu au-dessous du sommet de la petite valve, on ne distingue aucune trace d'apophyses myophores; il est donc très probable que les impressions musculaires étaient superficielles comme dans *Monopleura*. Nous estimons donc, au moins provisoirement, que ce type n'est pas un rudiste proprement dit, mais qu'il appartient au contraire à la tribu des Monopleurinés. Comme il se distingue facilement des *Monopleura* par sa forme extérieure (valve supérieure non enroulée, operculiforme et concave), par son ligament interne et par le grand développement des deux dents cardinales B et B′, le genre *Agria* devra être conservé.

(1) Recherches paléontologiques dans le Midi de la France, troisième partie, pl. C. — 8.

C'est donc seulement dans le terrain cénomanien que les vrais Rudistes font leur apparition, avec le genre *Radiolites* (= *Sphærulites*, auct.). Par la disposition de l'appareil cardinal, les Rudistes se rattachent certainement aux *Monopleura*; c'est probablement de ce type que dérivent directement les *Radiolites* et les *Biradiolites*, qui constituent une tribu particulière celle des *Radiolitinés*. Les *Hippurites*, au contraire, par les canaux de leur petite valve rappellent les Caprotinés et doivent former une tribu spéciale, celle des *Hippuritinés*.

M. Matheron a décrit (1), sous le nom générique de *Dipilidia*, deux fossiles de la Craie des Martigues et du plan d'Aups, dont l'un, le *D. marticensis*, considéré par d'Orbigny d'abord comme une *Caprotina*, puis comme une *Requienia* est certainement un *Monopleura*, comme il est facile de s'en assurer en examinant le birostre; le second, *D. unisulcata* a été rangé par d'Orbigny dans les *Caprotina*. Dans son Prodrome d'une classification des Rudistes, M. Munier-Chalmas dit simplement que le « genre *Dipilidia*, Matheron, est le moule intérieur d'un Sphœrulite »; il a eu probablement en vue, en faisant cette remarque, la seconde espèce. Les échantillons du plan d'Aups, que nous avons eus entre les mains, présentent leurs lames internes et une portion des lames externes; nous en avons fait scier un, transversalement, immédiatement au-dessous de la commissure, et dans cette opération l'échantillon s'est brisé suivant la face interne de la lame myo-dentaire; le fragment ainsi obtenu et dont nous donnons un croquis un peu grossi montre bien tous les détails de l'appareil

Fig. 12. — *Fragment de Radiolites (Dipilidia) unisulcatus montrant la face inférieure de la lame myo-dentaire.*



L, Rainure aboutissant à la cavité ligamentaire; B, B', N, dents cardinales; *ma*, *mp*, apophyses myophores; *r*, échancrure rectale; O, O, cavités accessoires.

(1) 1842. — Catalogue méthodique et descriptif des corps organisés fossiles du département des Bouches-du-Rhône.

cardinal, qui est identique à celui qui caractérise les formes voisines du *Radiolites* (*Sphærulites*) *Fleuriausi;* l'assertion émise par M. Munier-Chalmas se trouve ainsi complètement vérifiée (1).

Extérieurement, la valve supérieure est conique et présente un sillon ligamentaire droit; intérieurement, elle présente une lame saillante portant à la fois les dents et les apophyses musculaires et que l'on peut désigner sous le nom de lame myo-dentaire. Elle supporte, en son milieu, deux dents B et B′, cannelées sur leur surface externe, qui viennent s'emboîter dans les rainures correspondantes des deux fossettes *b* et *b′* de la valve inférieure. L'apophyse myophore antérieure est triangulaire et largement soudée à la dent B′; la surface d'insertion du muscle se trouve du côté externe de la lame et, par suite, n'est pas visible; l'apophyse postérieure, très saillante, est largement séparée de la dent B par l'échancrure rectale. En arrière des dents, on distingue très nettement l'arête cardinale aboutissant à une cavité ligamentaire, placée dans le voisinage immédiat de la dent postérieure B. De part et d'autre de cet arête, les cavités accessoires sont extrêmement peu développées, comme du reste dans beaucoup de *Radiolites* où l'appareil dentaire reste submarginal.

Nous n'avons rien à ajouter à ce que nous avons dit dans un travail précédent (2) au sujet de la morphologie de la charnière des Rudistes; nous avons indiqué en même temps, que les deux ondulations principales des lames externes dans les *Radiolites*, les deux bandes des *Biradiolites* et les piliers et oscules des *Hippurites* correspondaient aux ouvertures anale et respiratoire du manteau de l'animal. Nous avons vu également que le ligament était logé dans un repli interne chez les *Radiolites* (= *Sphærulites*, auctorum); ce repli (arête cardinale), se referme complètement dans les *Hippurites*, entraînant la disparition du ligament; l'arête cardinale elle-même disparaît dans certains *Hippurites* et dans tous les *Biradiolites*.

Nous avons délà signalé plus haut les modifications qui résultent, pour la forme des dents cardinales, de la position interne du ligament ; ces dents restent droites et coniques malgré leur grande longueur, ce qui indique que le mouvement relatif des deux valves n'est pas un mouvement de rotation autour d'un axe situé dans le plan de la commissure, mais au contraire un mouvement héliçoïdal auto ur d'un axe perpendiculaire à ce plan. Ce mouvement étant produit par les fibres élastiques du ligament, il est à présumer que celles-ci doi-

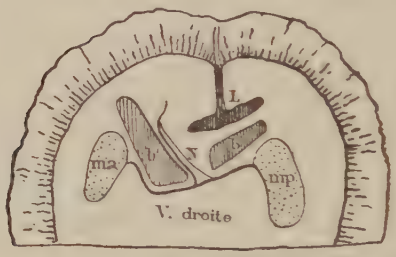
(1) Au dernier moment, M. Matheron nous écrit qu'il a reconnu depuis longtemps, que le *D. unisulcata* n'était autre chose que la partie interne du *Radiolites sinuata*.

(2) *Bull. Soc. géol.*, t. XIV, p. 389.

vent présenter une disposition toute particulière, c'est ce qu'il nous a été possible de vérifier en particulier sur un birostre très bien conservé du *Radiolites foliaceus*. On voit, sur cet échantillon, que la fossette ligamentaire de la valve supérieure est allongée suivant le rayon, tandis que, sur la valve inférieure, elle est au contraire al-

Fig. 13. — *Valve supérieure libre de Rad. foliaceus.*

Fig. 14. — *Valve inférieure fixée de Rad. foliaceus.*



L, cavité ligamentaire; B, B', N dents cardinales; *b*, *b'*, fossettes cardinales; *ma*, adducteur antérieur; *mp*, adducteur postérieur.

longée transversalement. Les fibres de la partie active du ligament vont obliquement de l'une à l'autre de ces deux cavités et constituent ainsi une surface gauche se rapprochant plus ou moins d'un hyperboloïde.

Les *Radiolites* (*Sphærulites*) et *Sauvagesia* (1) ainsi que les formes

(1) En rédigeant notre première note (*Bull. Soc. geol.* t. XIV, p. 404) nous croyions que le genre *Sauvagesia* avait été déjà publié par M. Bayle, c'est pour cela que nous n'avons ni donné une diagnose spéciale ni indiqué le type du genre, Nous avons mentionné seulement que le genre *Sauvagesia* avait été proposé par M. Bayle pour les *Radiolites* (*Sphærulites*) à ornementation de *Biradiolites* (*cornupastoris*). Mais c'est par suite d'une erreur d'échantillon que nous avons cité le *Sph. lusitanicus*; comme il est facile de s'en assurer par les figures qui viennent d'en être données par M. Choffat, c'est le *Sph. Sharpei* qui présente l'ornementation caractéristique des *Sauvagesia*. Du reste, il est préférable de prendre comme type du genre l'espèce précédemment décrite par Coquand sous le nom de

dérivées, *Biradiolites*, *Bournonia* (1), *Lapeirousia* forment une tribu bien distincte, celle des *Radiolitinés* et dérivent directement comme on vient de le voir de *Monopleura*.

Les *Hippuritinés* au contraire (*Vaccinites* (2), *Hippurites*, *Arnaudia)* (3), forment une tribu nettement séparée de la précédente par les canaux de la valve supérieure ; ces canaux sont très vraisemblablement homologues de ceux de la valve supérieure des *Caprines* et l'opinion la plus vraisemblable consiste à les faire dériver de cette dernière tribu. Les *Hippurites* seraient avec les *Caprines* dans les mêmes relations de forme que les *Polyconites* avec les *Caprotines*, et que les *Radiolites* avec les *Monopleura*. Les formes plan-coniques seraient ainsi dérivées des formes à valve supérieure enroulée, qui paraissent toujours les avoir précédées dans le temps.

Tribu des Ichthyosarcolithinés.

Cette tribu ne comprend qu'un seul genre :

Genre **Ichthyosarcolithus**, Desmarets.

(Caprinella, d'Orb. 1847).

Ce genre n'est guère connu que par son moule interne qui se distingue facilement par le cloisonnement transversal de la cavité principale de la grande valve et les nombreux canaux circulaires ou polygonaux, qui, sur les deux valves, traversent le têt dans toute sa longueur. L'Ecole des Mines possède cependant un fragment siliciliée de la valve libre conique, recueilli dans le terrain crétacé du S. O. par M. Harlé.

Par ses canaux longitudinaux et par sa forme générale, cette singulière coquille présente, au premier abord, une telle analogie avec *Caprinula* que la plupart des auteurs n'ont pas hésité à rapprocher ou même à réunir ces deux genres. Mais, il est facile de voir que cette analogie n'est qu'apparente : d'abord, comme d'Orbigny l'avait bien reconnu, c'est la grande valve enroulée qui est la valve inférieure

Sph. Nicaisei et cette manière de voir a été adoptée par M. Fischer dans son Manuel de Conchyliologie.

Nous rectifierons, en même temps, une erreur qui s'est glissée à la page 404 de cette même note au lieu de *Radiolites cornuvaccinum* (*Biradiolites*, d'Orb.), il faut lire *Radiolites cornupastoris* (*Biradiolites*, d'Orb.).

(1) Bayle in Fischer, Manuel de Conchyliologie, p. 1097.

(2) Fischer, Manuel de Conchyliologie, p. 1094.

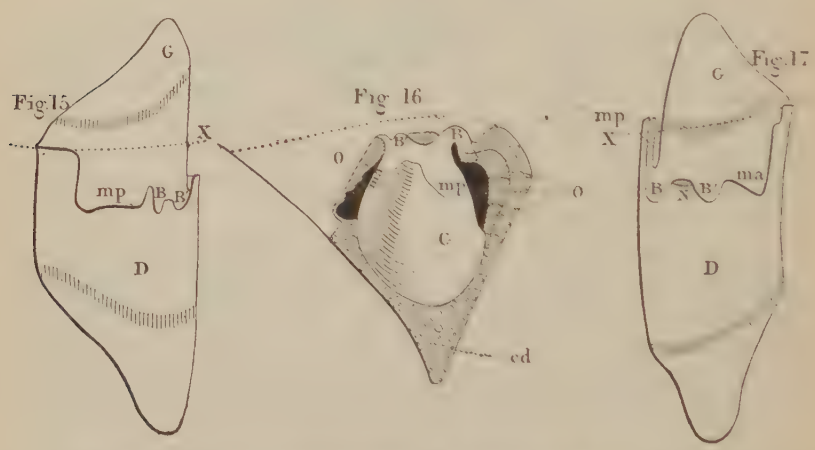
(3) Bayle, in Fischer, Manuel de conchyliologie, p. 1094.

fixée, disposition contraire à celle qu'on observe dans les Caprininés. En outre, la partie supérieure du birostre est simple dans les *Ichthyosarcolithus*, tandis qu'elle est bifide dans *Caprina* et *Caprinula*.

Nous avons pu étudier une bonne série de birostres qui nous ont été obligeamment communiqués par nos confrères, MM. Arnaud, d'Angoulême, et Boissellier, de Rochefort ; leur examen attentif nous a montré immédiatement la grande analogie que présente l'appareil cardinal des *Ichthyosarcolithus* avec celui des *Radiolitinés*. Sur les birostres bien conservés et non écrasés, on distingue bien nettement l'empreinte d'une lame myo-dentaire fixée à la valve supérieure libre et s'enfonçant profondément dans la valve inférieure fixée. Cette lame présente en son milieu deux saillies dentiformes arrondies correspondant aux deux dents cardinales B et B′ et, de chaque

Séhémas de l'Ichthyosarcolithus triangularis, d'après un échantillon recueilli par M. Boissellier.

Fig. 15. — *Birostre vu du côté postérieur.* Fig. 16. — *Birostre vu d'en haut.* Fig. 17. — *Birostre vu du côté antérieur.*



G, valve gauche libre (valve conique) ; D, valve droite fixée (valve enroulée) ; B, B′, empreinte des dents cardinales de la valve supérieure ; *mp*, apophyse myophore postérieure ; *ma*, apophyse myophore antérieure ; X,X, niveau de la commissure des valves ; O, O, cavités accessoires sur la valve supérieure en dehors des apophyses myophores ; *cd*, canaux de la valve inférieure fixée.

côté, deux larges expansions représentant les apophyses myophores ; ces expansions étaient du reste, fortes et robustes, comme on le voit

par les cavités correspondantes du birostre (fig. 16). Entre l'apophyse postérieure *mp* et la dent B, on retrouve, comme dans tous les les Rudistes, la trace de l'échancrure qui servait de passage au rectum.

Les canaux longitudinaux sont de diverses sortes : les uns petits et circulaires forment une ceinture externe et continue sur les deux valves ; sur la valve supérieure, on distingue des canaux plus larges et plus ou moins quadrangulaires à l'extérieur des deux lames myophores ; sur la valve inférieure, on observe quelques gros canaux arrondis au milieu de l'angle ventral. Enfin, sur cette même valv e le birostre présente, du côté cardinal, de petit cônes supplémentaires de section plus ou moins quadrangulaires, et situés dans le voisinage de la rainure ligamentaire. Ils correspondent probablement à des cavités accessoires analogues à celles des *Radiolites*.

Les échantillons que nous avons eus entre les mains se rapportent à deux tailles très différentes et appartiennent peut-être à des espèces distinctes.

Appendice.

Genre **Bayleia**, Munier-Chalmas, 1873.

Ce genre présentant des difficultés toutes particulières d'interprétation, nous avons préféré en renvoyer l'examen après l'étude des autres formes, mieux connues, qui pourront maintenant nous servir de points de comparaison. Il a été établi en 1873, par M. Munier-Chalmas (Prodrome d'une classification des Rudistes, *Journ. de Conchyl.* vol. XXI), de la manière suivante :

« Famille des *Bayleidæ*, genre *Bayleia*. — Type, *Bayleia Pouechi*, » M. Ch., de la Craie à *Hipp. organisans* de Leschert (Ariège). Les » Bayleia par leur valve β qui est déroulée et qui possède, pour l'in- » sertion du muscle antérieur, une arête saillante, contournant les » crochets à l'intérieur, se rapprochent des *Diceras*. La valve » opposée rappelle, au contraire, certains genres de la famille des » *Caprinidæ*, par son enroulement et par les deux cavités destinées » à recevoir le muscle antérieur. »

Un échantillon bivalve de l'espèce type a été ensuite figuré par M. Bayle en 1878, dans l'Atlas du 4e volume de l'Explication de la Carte géologique de la France (Pl. CVII).

En 1882, M. Munier-Chalmas est revenu sur la description de ce genre pour la préciser, il indique que la lame myophore saillante de la valve β fixée supporte le muscle postérieur comme dans *Diceras* ; la valve libre α présente une seule dent cardinale postérieure, courte, peu élevée ; le muscle postérieur est logé dans deux cavités séparées

de la cavité générale, par une lame mince partant de la base de la dent cardinale. L'auteur insiste sur les analogies que présente la valve inférieure avec celle des *Diceras*, tandis qu'au contraire la disposition de la valve supérieure est semblable à celle des *Caprotina*. Il reconnaît, du reste, qu'il a dû faire la restauration des caractères internes, n'ayant jamais eu à sa disposition un échantillon montrant complètement l'intérieur des valves. A la suite de ce travail, M. Munier-Chalmas a fait également figurer un échantillon bivalve de l'espèce type.

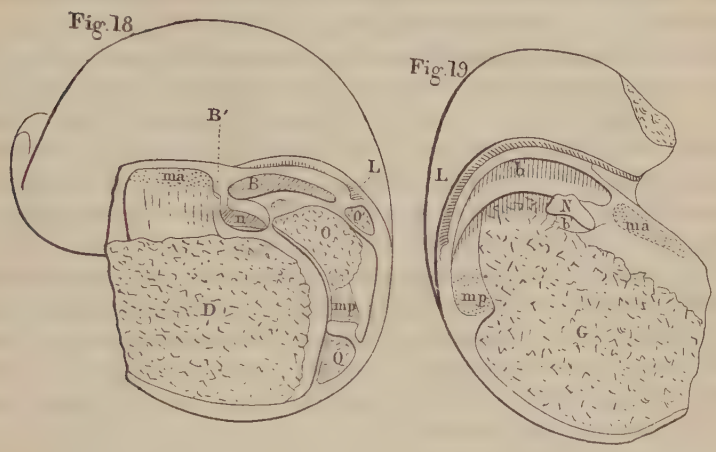
Nous avons pu étudier un assez grand nombre d'échantillons provenant de la collection de l'Ecole des Mines ; d'autres ont été très libéralement mis à notre disposition par M. l'abbé Pouech. Les valves isolées sont, comme on le sait, toujours cassées sur les bords, nous avons pu cependant, en préparer trois exemplaires, dont deux de la valve supérieure, qui sont moins incomplets que ceux qu'on avait obtenus jusqu'à présent. Il nous ont permis de reconstituer, d'une manière à très peu près certaine, le curieux appareil cardinal de ce type singulier.

Nous avons vu que, dans les terrains crétacés, les formes anormales et les formes inverses forment des séries nettement séparées ; les premières sont toujours adhérentes par la valve gauche et les secondes par la valve droite. Si cette distinction est vraie d'une manière absolue, *Bayleia* étant fixé par la valve gauche doit appartenir à la série normale et venir se placer dans le voisinage des Diceratinés.

L'examen de la valve gauche vient confirmer nettement cette conclusion ; comme l'a parfaitement reconnu M. Munier-Chalmas, cette valve est tout à fait comparable à celle des *Diceras* ou, plus exactement, à la valve fixée des *Toucasia*. En partant du côté postérieur, on distingue d'abord la lame myophore, puis au-dessus le plancher cardinal qui, par son analogie avec celui de *Toucasia*, doit correspondre, en majeure partie, à la fossette *b*. Comme dans ce dernier genre, cette fossette s'enfonce sous le bord cardinal de la coquille. Immédiatement au delà, s'élève une dent saillante qui sera la dent N et qui présente une légère dépression médiane homologue de la fossette *b'*. Au delà, l'impression musculaire antérieure est superficielle.

Schéma de *Bayleia Pouechi.*

Fig. 18. — *Valve droite libre.* *Fig.* 19. — *Valve gauche fixée.*



L, rainure ligamentaire; B', B, N, dents cardinales; *b*, *n*, fossettes cardinales, *b'* rainure de la dent N dans laquelle vient se placer la saillie dentiforme B'; *ma*, impression de l'adducteur antérieur; *mp*, lame myophore postérieure, O, O, O, cavités accessoires de la valve supérieure situées de part et d'autre de la lame myophore *mp*, en dehors du bord redressé du plancher cardinal.

Passons maintenant à l'examen de la valve supérieure droite : la partie antérieure de l'appareil cardinal rappelle tout à fait la disposition caractéristique des Dicératinés crétacés. Le muscle antérieur s'insère sur un épaississement de la valve ; son bord antérieur se relève en une sorte de bourrelet saillant, dont l'extrémité supérieure constitue la dent B' et vient se placer dans la dépression médiane de la dent N. Au delà, on rencontre une cavité étroite et allongée, très profonde, séparée de la cavité umbonale par une mince cloison normale au plan de la commissure et représentant le bord redressé du plateau cardinal : c'est la fossette *n*. A l'extérieur de cette fossette, on voit se développer une dent étroite et longue, qui se recourbe parallèlement au bord cardinal, dont elle est très rapprochée et qui est toujours cassée ; par sa forme et sa position, elle rappelle tout à fait la dent postérieure, si caractéristique des *Toucasia* et des *Apricardia*. Comme dans ces derniers genres, elle présente à sa base, du côté externe, une expansion en forme de lamelle sous laquelle vient s'insérer le ligament. D'après la disposition et la forme de la cavité

qui la reçoit sur l'autre valve, il ne nous paraît pas douteux que cette dent ne soit large et saillante. La base qui la supporte se prolonge, en se retrécissant, du côté interne et se termine par une petite cloison transverse, qui vient se souder au bord redressé du plancher cardinal. Toute cette première partie de la charnière reproduit ainsi la disposition caractéristique des Dicératinés. Mais le côté postérieur est disposé d'une manière tout à fait différente : le le bord du plancher cardinal qui est, comme nous l'avons vu, fortement redressé, au lieu d'aller rejoindre directement le bord de la coquille du côté postérieur, s'infléchit brusquement, presque à angle droit, et va rejoindre le bord ventral, en donnant naissance à une vaste cavité accessoire, subdivisée elle même en trois parties par deux cloisons transverses. L'une de ces cavités très petite et triangulaire, est rejetée sous le ligament ; les deux autres, beaucoup plus grandes, rappellent d'une manière frappante les cavités, accessoires postérieures des Caprotines, comme l'a parfaitement reconnu M. Munier-Chalmas ; d'après notre confrère, « le muscle adducteur » postérieur, au lieu d'être supporté par une lame saillante, vient » s'insérer dans deux cavités, dont la disposition est semblable à » celles qui caractérisent les *Caprotina*. » Or, nous avons établi que, dans ce dernier genre, le muscle postérieur, loin d'être placé dans les deux cavités qui sont purement accessoires, vient au contraire s'insérer sur la face *interne* d'une lame myophore très saillante ; la même disposition est encore bien plus frappante dans *Polyconites*. Si donc nous admettons l'analogie indiquée avec les *Caprotina*, nous sommes obligés de rejeter l'interprétation qui a été donnée de cette singulière disposition.

Examinons de plus près la cloison séparative des deux grandes cavités accessoires dans *Bayleia*. Cette cloison est presque toujours assez fortement épaissie, dans le voisinage du bord redressé du plancher cardinal. Elle s'amincit, au contraire, et s'abaisse brusquement avant d'atteindre le bord de la coquille. Or cette disposition rappelle d'une manière frappante celle que présente la lame myophore postérieure des *Polyconites*, telle qu'elle est représentée dans notre figure 5. Si on fait abstraction de sa liaison avec la dent postérieure, qui disparaîtrait si la section avait été faite un peu obliquement, on voit, en effet, que cette lame est élargie et épaissie dans la partie qui touche au bord du plancher cardinal et qui supporte le muscle, et qu'elle se prolonge par une partie amincie qui vient rejoindre le paroi externe de la coquille. C'est donc la partie épaissie qui, dans *Bayleia*, supporte aussi le muscle postérieur; elle vient du reste se placer juste en face de la lame myophore de l'autre valve.

Cette cloison séparative est donc, en partie au moins, une lame myophore et nous retombons sur cette disposition, si fréquente dans les Chamidés, d'après laquelle le muscle postérieur est supporté par une lame saillante lorsqu'il ne s'appuie pas directement sur le plancher cardinal. Seulement, cette lame myophore, au lieu d'être placée au-dessous du plancher cardinal, comme dans *Apricardia* par exemple, est située au-dessus et en dehors comme dans *Polyconites*. Cette disposition particulière paraît intimement lié au redressement du bord du plancher cardinal, en forme de cloison ou d'arête normale au plan de la commissure.

Nous voyons, en résumé, que par son mode d'enroulement, par la disposition de la valve inférieure et par la forme de la grande dent marginale postérieure, le genre *Bayleia* se rattache incontestablement aux Dicératinés ; il s'en distingue par la position toute particulière de la lame myophore postérieure comprise entre le bord du plateau cardinal et la paroi externe de la coquille; cette disposition est homologue et symétrique de celle qu'on observe dans *Polyconites*. Cette différence nous paraît suffisante pour motiver l'établissement d'une tribu spéciale, celle des *Bayléinés*.

Tribu du Chaminés

Nous avons laissé jusqu'ici complètement de côté, l'examen des formes tertiaires et actuelles constituant le groupe des Chames (genres *Globus*, Klein, *Echinochama*, Fischer). Nous retrouvons ici, à la fois dans le même genre et quelquefois dans la même espèce, des formes normales et des formes inverses; à quels types anciens faudra-t-il dès lors rattacher les Chames ?

Si on examine la charnière des formes normales on voit qu'elle se rapproche beaucoup de celle des Dicératinés, et en particulier, des *Matheronia*. Les deux impressions musculaires sur la valve supérieure (droite) sont superficielles, marginales et placées en dehors du plancher cardinal. La dent antérieure B′ manque ou est à peine indiquée par un léger relèvement à l'extrémité de l'impression du muscle antérieur. Au-delà on distingue la fossette *n*, puis la grosse dent postérieure B; celle-ci est large peu saillante et ne peut par suite présenter que très faiblement la tendance au déversement si marqué dans les formes crétacées. A la base externe de cette dent, on observe, comme dans beaucoup de Dicératinés, la lamelle saillante qui recouvre la rainure ligamentaire et qui est séparée de la dent B par une dépression, pouvant simuler une fossette supplémentaire, allongée et peu profonde. Sur la valve fixée (gauche), les deux im-

pressions musculaires sont également superficielles et placées en dehors du plateau cardinal ; la fossette *b'* a disparu et la dent médiane interne N est large et arrondie. Au-delà la fossette *b* est arquée, très large et occupe une partie notable du plateau cardinal ; son développement est en rapport avec celui de la dent B, et par suite, est moindre que dans *Matheronia*. Elle est limitée, du côté externe, par une lamelle qui recouvre le sillon ligamentaire et dont le bord interne, légèrement relevé, peut simuler une dent accessoire longue et peu saillante. Ainsi donc sur les deux valves, même disposition que dans *Matheronia* et c'est de ce type crétacé qu'il est rationnel de faire dériver les Chames normales.

Passons maintenant aux Chames inverses ; d'après leur mode de fixation et leur forme extérieure, c'est aux *Gyrap leura* qu'on pourrait chercher à les comparer ; mais la disposition de l'appareil interne est toute différente; il n'existe pas de fossette *b'*, le plancher est entièrement occupé par la dent N et la fossette *b'*, et le muscle postérieur, au lieu d'être porté sur une lame myophore qui prolonge le plancher cardinal, est entièrement en dehors de ce plancher et son impression est tout à fait superficielle. Il n'existe donc, en réalité, aucune analogie entre les Chames inverses et les Monopleurinés.

Mais si on compare les Chames inverses aux Chames normales on voit immédiatement que les secondes sont rigoureusement symétriques des premières, et, si on observe en outre que les deux formes se rencontrent quelquefois dans la même espèce, on est en droit d'affirmer que les formes inverses ne représentent qu'un mode de variation particulier des formes normales.

Or, l'étude que nous venons de faire des formes plus anciennes nous a montré qu'un mode de variation analogue avait dû se produire au commencement des temps crétacés et donner naissance aux Monopleurinés par dérivation des Dicératinés ; les deux phénomènes sont de même ordre et s'éclairent l'un par l'autre. Cette singulière variation n'a paru se reproduire que deux fois dans la série des temps géologiques.

RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS

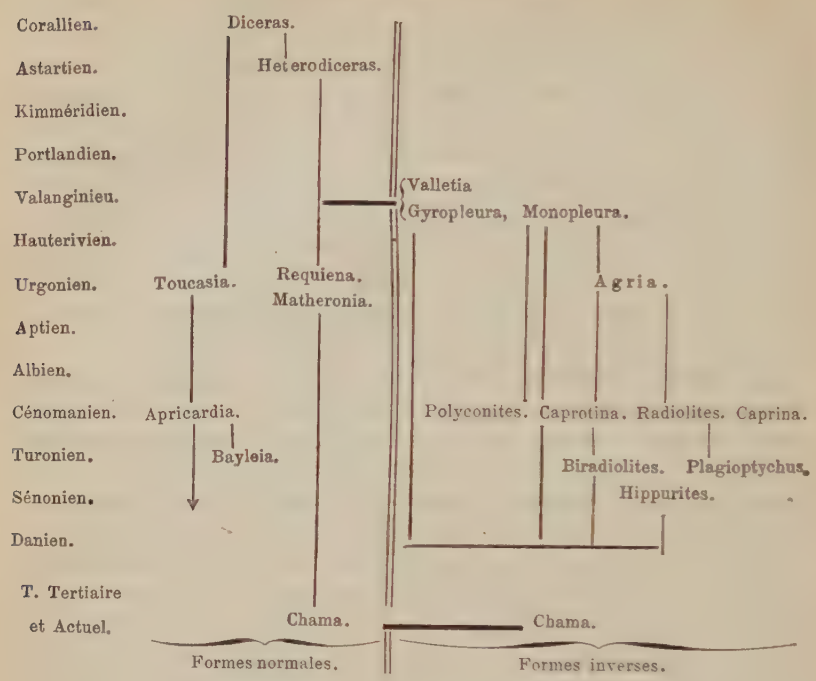
La famille des Chamidés débute dans le Corallien inférieur par le genre *Diceras*, ne comprenant que des formes normales et qui présente comme variation d'être fixé tantôt par la valve gauche, tantôt par la valve droite. — Avec le genre *Heterodiceras* de l'Astartien, cette variation disparaît et c'est la valve gauche (β) qui est toujours

fixée. Des formes analogues se retrouvent dans le terrain crétacé : les unes présentent comme *Diceras* une arête myophore postérieure, elles sont représentées par *Toucasia* dans le Néocomien et se prolongent avec *Apricardia* jusque dans la Craie supérieure. On peut y rattacher, comme rameau aberrant, le genre *Bayleia*. Les autres paraissent dériver d'*Heterodiceras* et n'ont que des impressions musculaires superficielles, elles constituent les genres *Requienia* et *Matheronia*. C'est de ce dernier type que paraissent dériver, à l'époque tertiaire, les Chames proprement dites, Toutes les formes appartenant à cette première série pendant les périodes jurassique et crétacée, sont *normales*. C'est seulement à partir de la période tertiaire que nous voyons apparaître dans le groupe des Chames une variation toute particulière donnant naissance à des formes *inverses*.

Une variation analogue s'est produite à l'époque du Néocomien inférieur, ou Valanginien, et a donné naissance à un rameau spécial constitué exclusivement par des formes inverses ; ce rameau débute avec les genres *Valletia*, *Gyropleura* et *Monopleura*, et ces deux derniers genres se perpétuent jusqu'à la fin de l'époque crétacée. Le genre *Agria* de l'Urgonien paraît très voisin de *Monopleura*. De ce dernier type se détachent, dans le Cénomanien, trois rameaux distincts, celui des *Caprotina* et *Polyconites*, celui des *Radiolites* et des *Biradiolites*, et enfin celui des *Caprina*, *Caprinula* et *Plagioptychus*. Les *Hippurites* présentent, avec une forme de *Radiolites*, une lame myophore postérieure comme les *Caprotina* et des canaux comme les *Caprina* leur dérivation est donc par suite encore incertaine. — Toutes ces formes inverses disparaissent à la fin de la période crétacée et sont remplacées, comme nous l'avons vu plus haut, à l'époque tertiaire par un nouveau rameau inverse faisant partie des Chames.

Le tableau suivant donne une vue d'ensemble des relations que nous venons d'indiquer.

PHYLOGÉNIE DES CHAMIDÉS



Explication des Planches.

Planche XXVIII.

Fig. 1. *Requienia ammonia.* — 1ᵃ Valve inférieure ; 1ᵇ Valve supérieure.

Fig. 2. *Toucasia carinata.* — 2ᵃ, Valve inférieure; 2ᵇ, Valve supérieure.

Fig. 3. *Apricardia carinata*, du Cénomanien du Mans ; valve supérieure.

Fig. 4. *Apricardia Archiaci*, du Provencien inférieur de Châteauneuf (Charente).

Fig. 5. *Gyropleura*, de Châteauneuf, près Angoulême ; contremoulage en plâtre de la partie inférieure d'un birostre ; la rainure ligamentaire et les lames du têt, sur le pourtour, appartiennent à la valve supérieure.

Fig. 6. *Gyropleura Boulangeri*, n. sp., de la Craie de Meudon ; 6ᵃ, valve inférieure en vraie grandeur ; 6ᵇ, détail de l'ornementation de la même valve, grossi quatre fois.

Fig. 7. *Gyropleura cenomanensis*, du Mans ; détail de l'ornementation gross quatre fois.

Fig. 8. *Gyropleura ornata*, du Cénomanien de l'île d'Aix ; détail de l'ornementation de la valve inférieure grossi quatre fois.

Fig. 9. *Gyropleura supracretacea*, de la Craie de Dieppe (coll. Janet) ; détail de l'ornementation grossi quatre fois.

Fig. 10. *Gyropleura costulata*, de la Craie de Ciply ; détail de l'ornementation grossi quatre fois.

Fig. 11. *Gyropleura ciplyana*, de la Craie de Ciply; détail de l'ornementation grossi quatre fois.

Fig. 12. *Gyropleura sublævis*, n. sp., de la Craie de Ciply; détail de l'ornementation grossi quatre fois.

Fig. 13. *Gyropleura russiensis*, de la craie de Simbirsk; détail de l'ornementation grossi quatre fois.

Fig. 14. *Polyconites operculatus*, de la Craie de Saint-Trojean; contremoulage en plâtre de la face supérieure d'un birostre (les dents B et B' sont coupées).

Les lettres ont la même signification sur toutes les figures :

D, valve droite; G, valve gauche; L, rainure ou cavité ligamentaire; B, dent latérale postérieure; B', dent latérale antérieure, *n*, fossette médiane de la valve libre; *b*, fossette postérieure; *b'*, fossette antérieure; N, dent médiane de la valve fixée; *ma*, impression du muscle antérieur; *mp*, impression du muscle postérieur; O O' O'', cavités accessoires en dehors de l'appareil cardinal.

Par erreur, sur la figure 5, la fossette antérieure a été marquée *b* au lieu de de *b'*. — Sur la fig. 14, on a omis la lettre B sur la dent située en arrière de la lame myophore *mp*.

Planche XXIX.

Caprina adversa; les deux valves sont en connexion : on distingue sur la valve inférieure la cavité principale D, la dent médiane N, l'impression musculaire antérieure *ma* et la lame myophore postérieure *mp*; entre cette lame et le bord de la coquille existe un espace libre subdivisé en une série de cavités accessoires O par des lames verticales. Une autre cavité accessoire O s'ouvre entre l'extrémité de cette lame, le bord du plateau cardinal et la dent B.

La valve supérieure présente une cloison médiane qui sépare la cavité principale G d'une grande cavité accessoire *n* formée par le développement de la fossette *n*. Cette cavité présente du côté dorsal une rainure qui reçoit la dent N de l'autre valve et est comprise entre les deux dents B et B' de la valve supérieure.

Planche XXX.

Caprina adversa.

Fig. 1. — Contre-moulage en plâtre de la partie supérieure d'un birostre, reproduisant la valve supérieure isolée : G, cavité principale; *n'*, cavité accessoire dans la rainure dorsale de laquelle se trouve encore engagée la partie supérieure de la dent N reliée par le bord du plancher cardinal à un fragment de la lame myophore postérieure *mp*, de l'autre valve; B, B', dents cardinales; *ma*, impression musculaire antérieure; *L*, repli ligamentaire.

Fig. 2. — Fragment de la valve inférieure : D, cavité principale; L, repli ligamentaire; *b'*, fossette antérieure; B, fragment de la dent postérieure de l'autre valve encore engagée dans sa fossette; *ma*, impression musculaire antérieure; *mp*, lame myophore postérieure brisée dans sa partie supérieure; O, cavités accessoires.

PLANCHE XXXI.

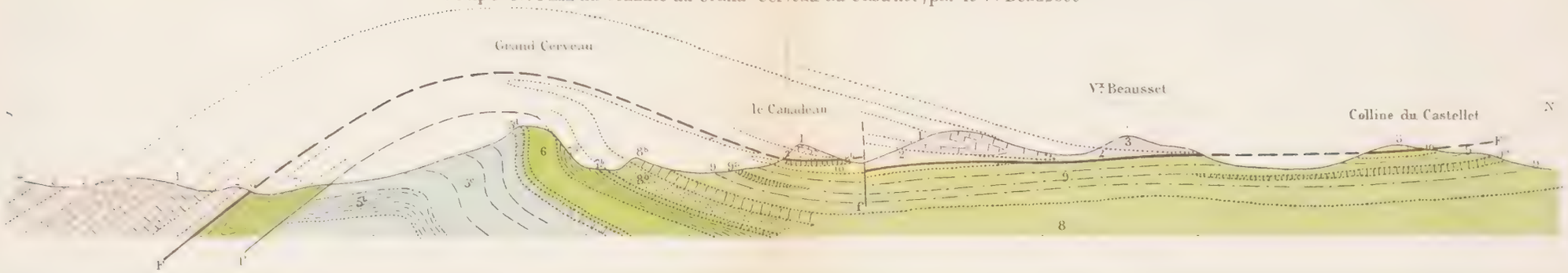
Fig. 1. — *Caprina adversa*, fragments de deux valves en connexion, montrant la saillie de la lame myophore postérieure *mp*; N, dent médiane coupée obliquement à sa base; B, dent postérieure de la valve supérieure.

Fig. 2. — *Polyconites operculatus*, valve inférieure; D, cavité principale; L, repli ligamentaire; N, dent médiane mince et comprimée entre les deux fossettes *b'* et *b*; *ma*, *mp*, impressions musculaires.

AVIS

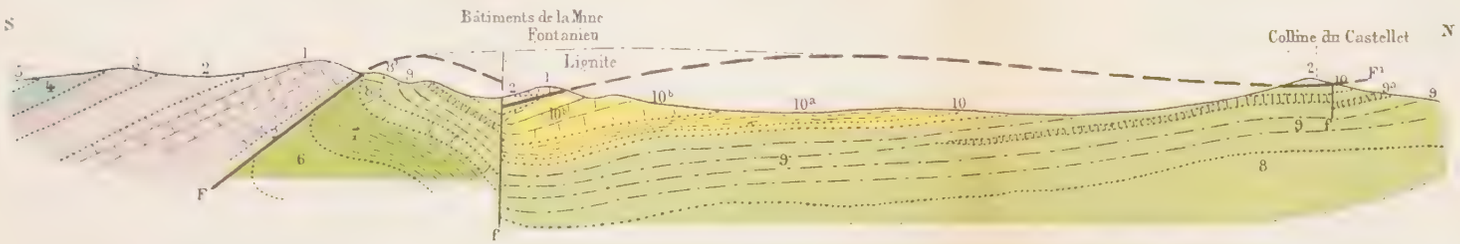
Le dernier fascicule du tome XV, comprenant la réunion extraordinaire et les tables des matières, ne paraîtra que dans le second trimestre de l'année 1888.

Coupe N°1 — du sommet du Grand Cerveau au Castellet, par le Vx Beausset

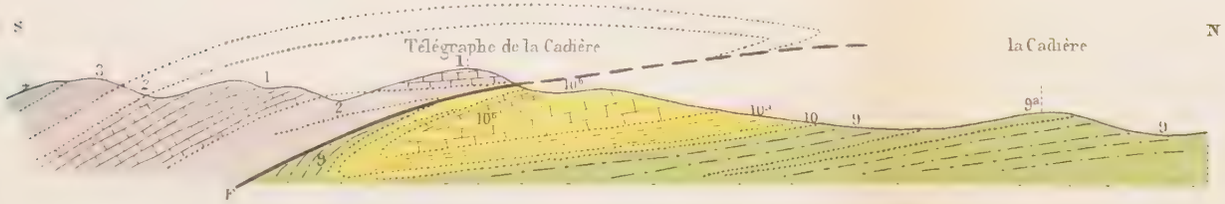


Coupe N°2 — d'Entrechaux au Beausset

Coupe N°3 — de Fontanieu à la colline du Castellet



Coupe N°4 — du Télégraphe de la Cadière à la Cadière



Légende

- 1 *Muschelkalk.*
- 2 *Marnes irisées.*
- 3 *Infralias.*
- 4 *Lias.*
- 5a *Bajocien*
- 5b *Bathonien.*
- 5c *Dolomies.*
- 5d *Calcaires blancs.*
- 6 *Néocomien et Urgonien.*
- 7a *Aptien.*
- 7b *Cénomanien.*
- 8a *Sables turoniens.*
- 8b *Calc. à Hipp. cornuvaccinum.*
- 9 *Sénonien (9a, calc. à Hippurites)*
- 10 *Couches à Ostrea acutirostris et à Turritelles.*
- 10a *Valdonnien (couches à Melanopsis.)*
- 10b *Fuvelien (couches à Cyrènes)*

FF1. *grande faille* — fff. *failles secondaires.*

Echelle : $\frac{1}{10000}$ pour les longueurs et pour les hauteurs (hauteurs doublées pour la coupe N°4)

Gravé chez L. Wuhrer, r. de l'Abbé de l'Epée, 4

Imp. Monrocq, Paris.

CARTE GÉOLOGIQUE DES ENVIRONS DE BEAUSSET.

Extrait de la Carte de l'Etat-Major à 1:80 000

LÉGENDE

m Muschelkalk	l Lias	n Néocomien	t Turonien	tert Tertiaire	Failles
k Keuper	J1 Jurassique inf.	u Urgonien	s Sénonien	all Alluvions	Calc. à hippurites
i Infralias	J2 Jurassique sup.	a Aptien	d Danien	β Basalte	
		c Cénomanien			

Chromolith. chez L. Wuhrer. R. de l'Abbé de l'Epée 4. Imp. Monrocq

Fig. 1 _ Les tranchées de Schirmeck et d'Hersbach, vues de Steinbach.

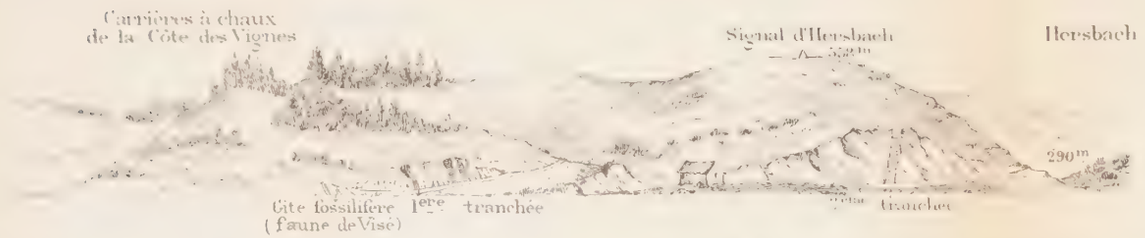


Fig. 2 _ Coupe du gîte fossilifère de Schirmeck (faune de Visé)

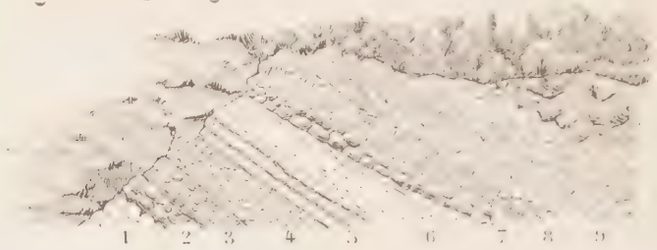


Fig. 3 _ Coupe de la tranchée de Schirmeck.

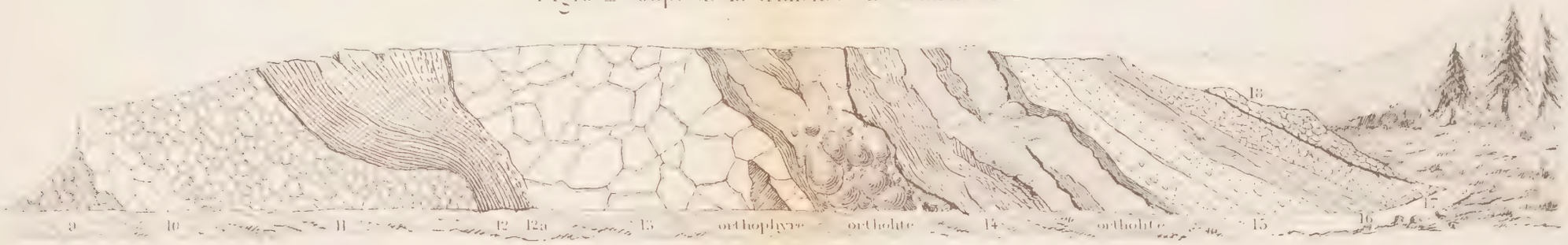


Fig. 4 _ Coupe de la tranchée et des exploitations de grès du Signal d'Hersbach.

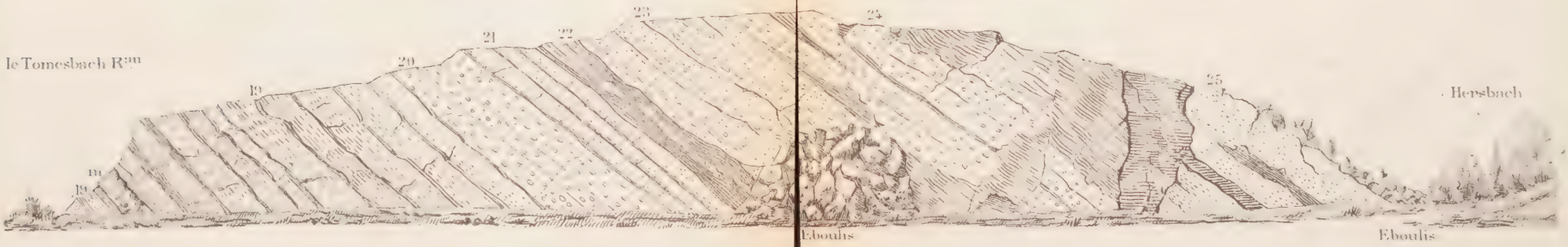


Fig. 5 _ Coulée de porphyre pétrosiliceux sur les calcaires carbonifères de Schirmeck (Côte des Vignes)

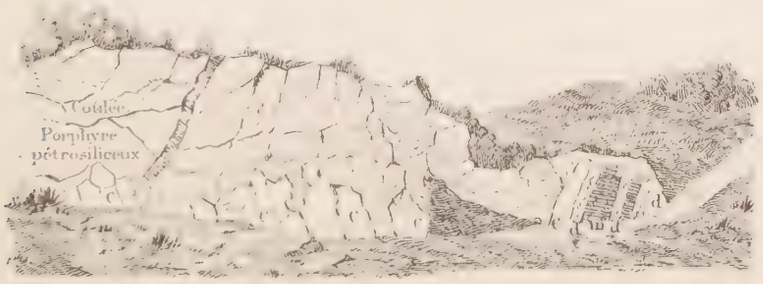


Fig. 7 _ Coupe du gîte calcaire de Wackenbach.

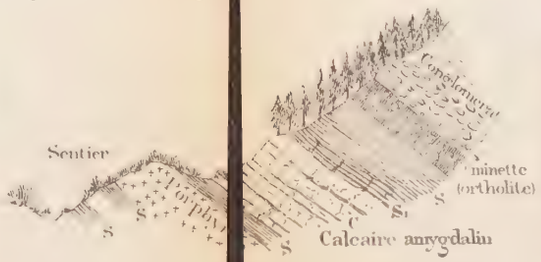


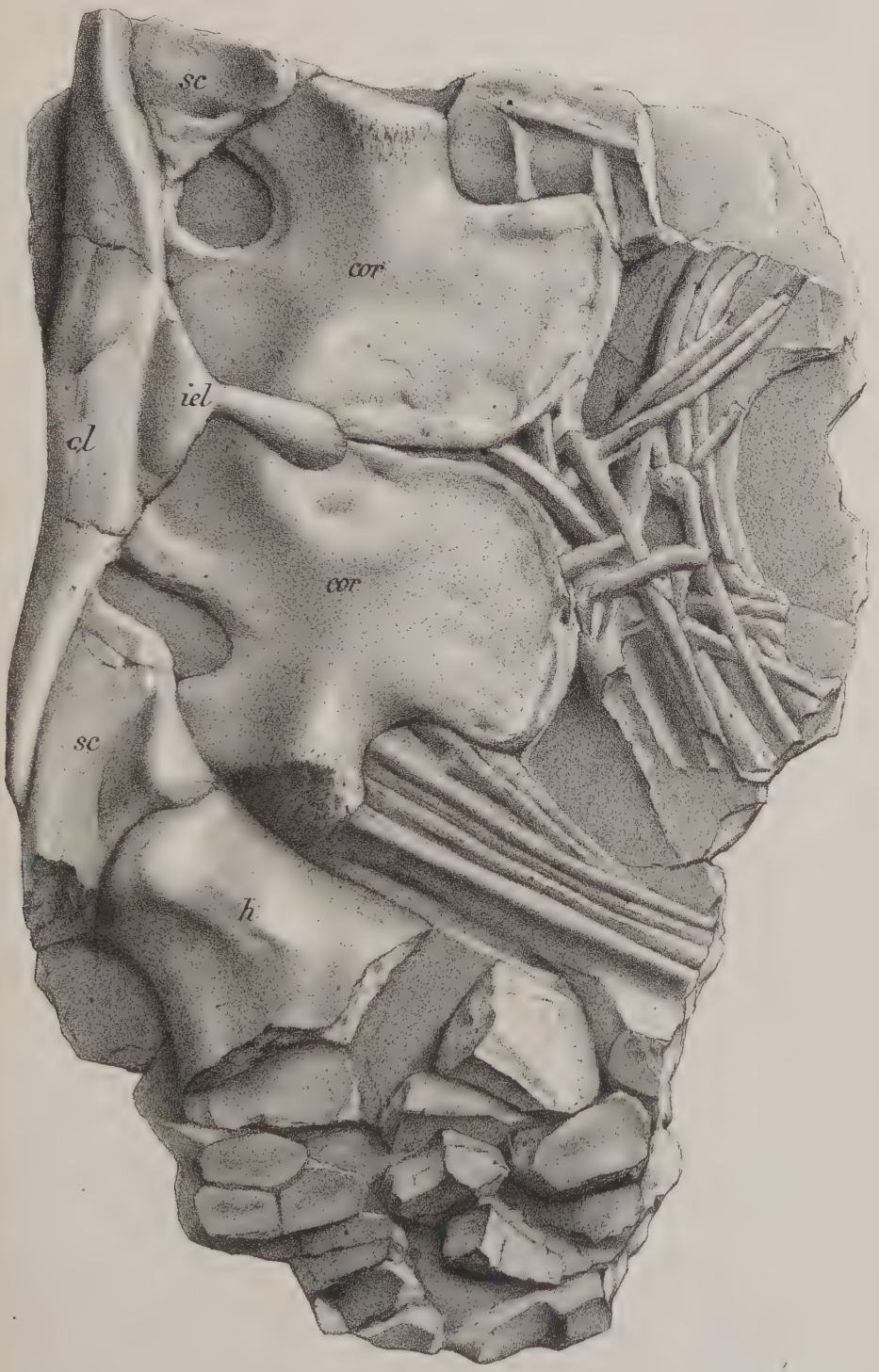
Fig. 6 _ Filon d'ortholite (minette) avec calcaire dolomitisé au contact.
(Côte des Vignes près Schirmeck)

Gravé chez L. Wuhrer, R. de l'Abbé de l'Epée 4.

Paris, Imp. Monrocq.

Note de Mr. Sauvage.

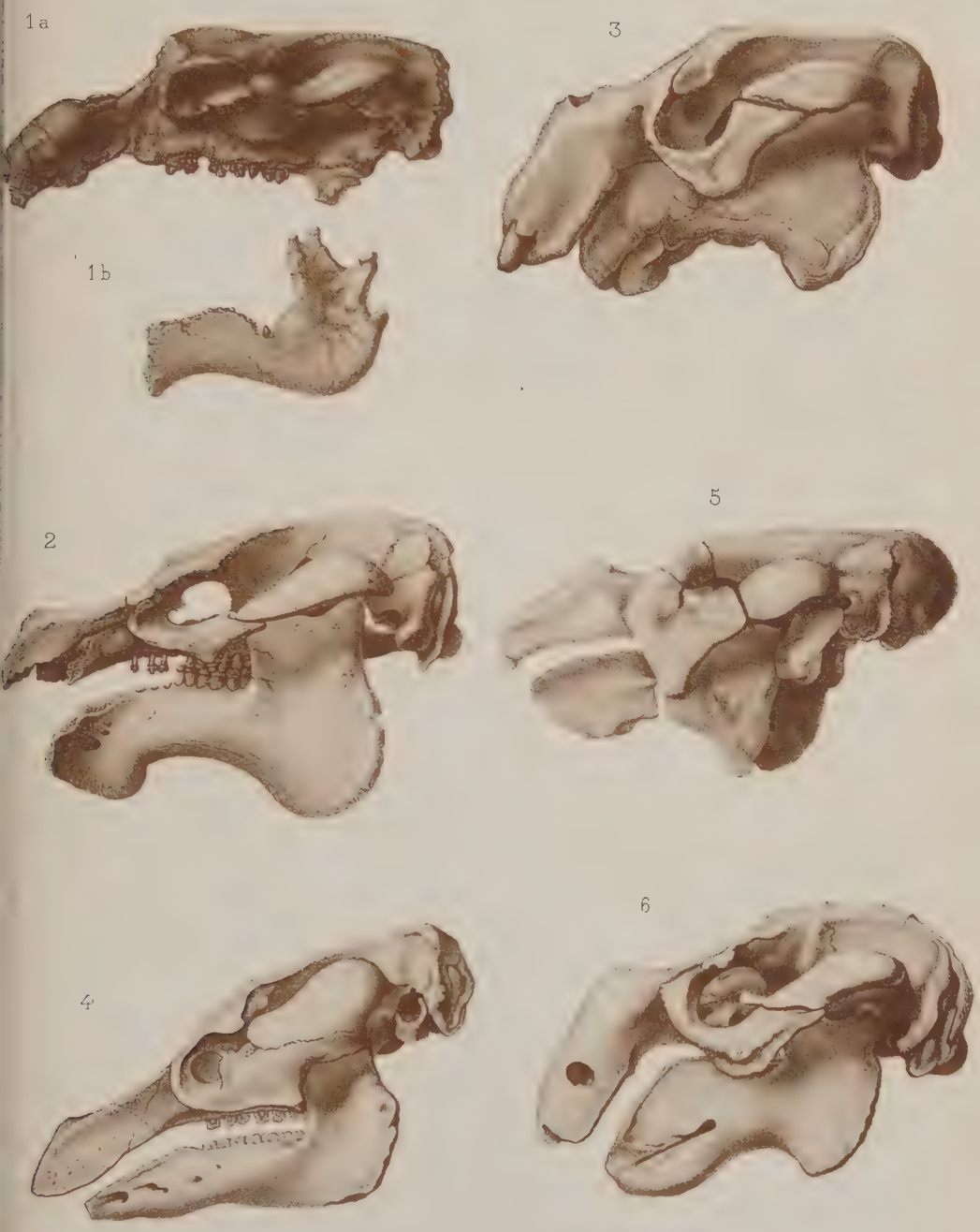
(Séance du 20 Juin 1887)



L. Sohier ad. nat. del et lith.

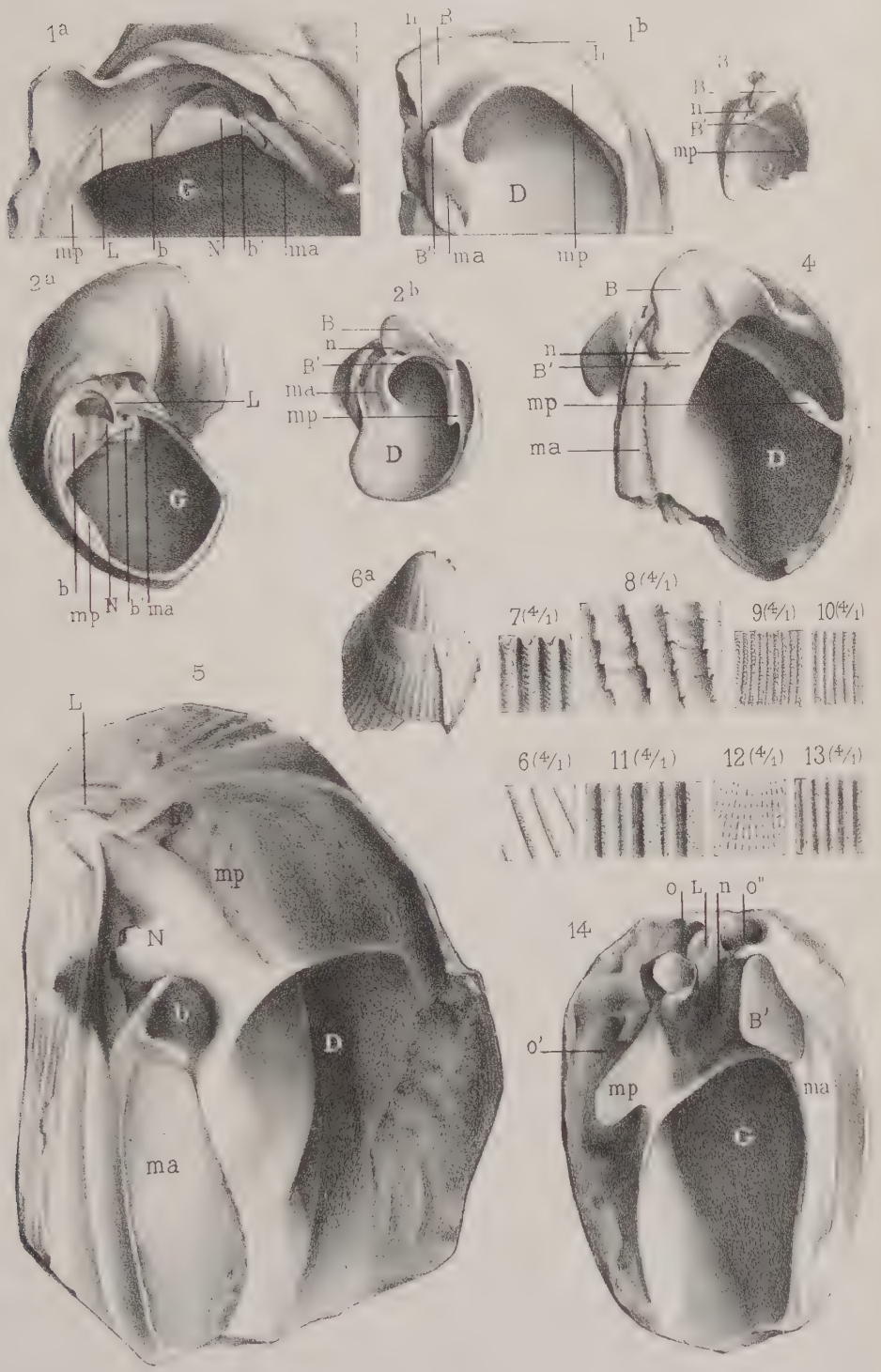
Imp. Edouard Bry, Paris.

Note de Mr. de Zigno.



Phototypie A. Quinsac, Paris.

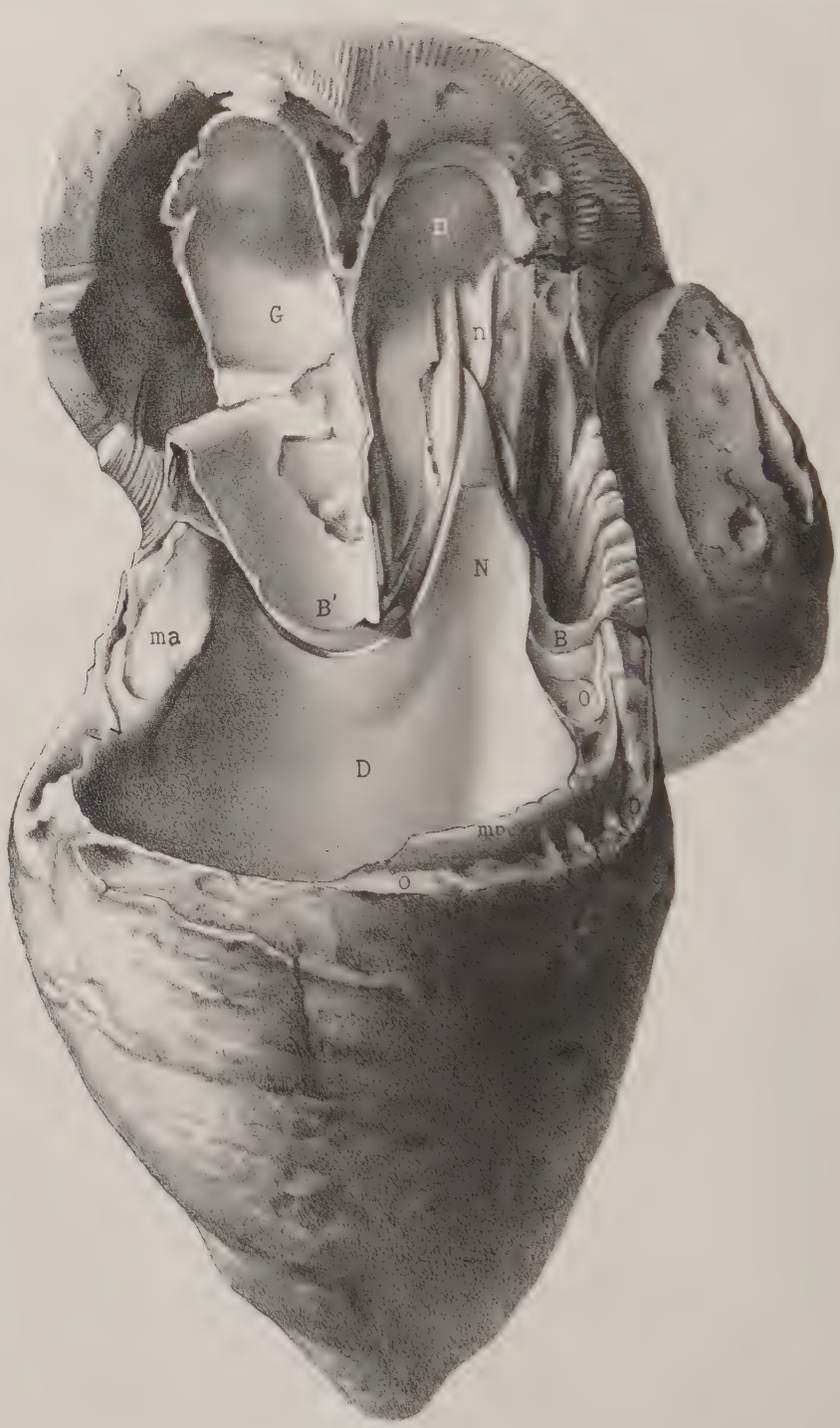
1_Halitherium veronense. 2_H. Schinzi. 3_Felsinotherium Foresti.
4_Manatus australis. 5_Rhytina borealis. 6_Halicore Dugong.



M. Rouillard ad nat. del et lith. Imp. Edouard Bry, Paris.

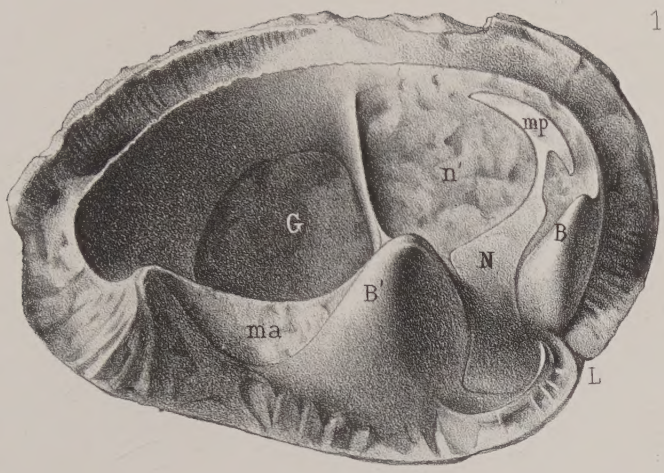
1. Requienia ammonia. — 2. Toucasia carinata. — 3. Apricardia carinata.
4. Apr. Archiaci. — 5. Gyropleura. — 6. Gyropleura Boulangeri. — 7. G. cenomanensis.
8. G. ornata. — 9. G. supracretacea. — 10. G. costulata. — 11. G. [illegible]

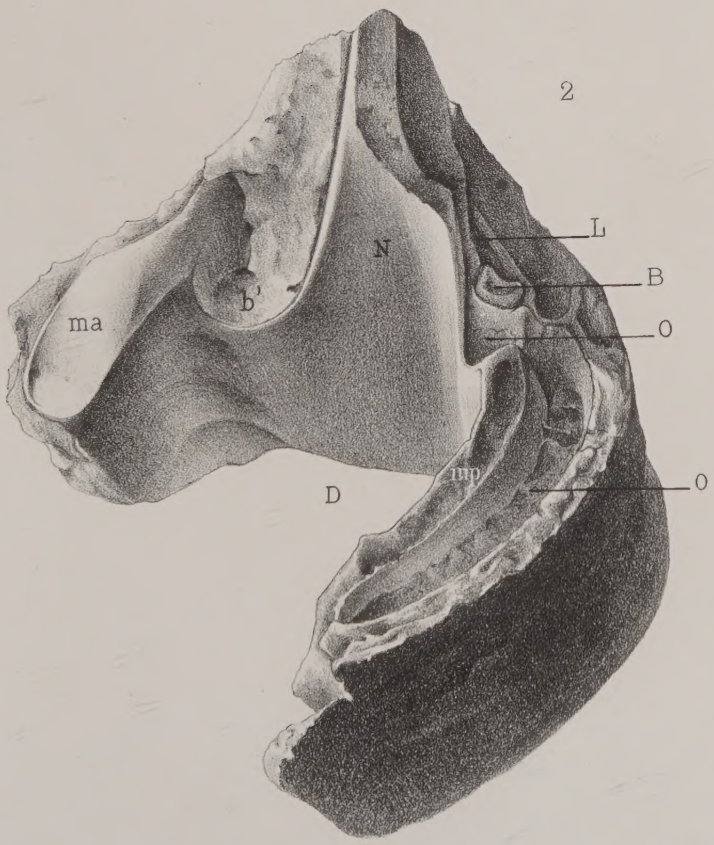
(Séance du 20 Juin 1887)



M. Rouillard ad nat del et lith.

Imp Edouard Bry, Paris.





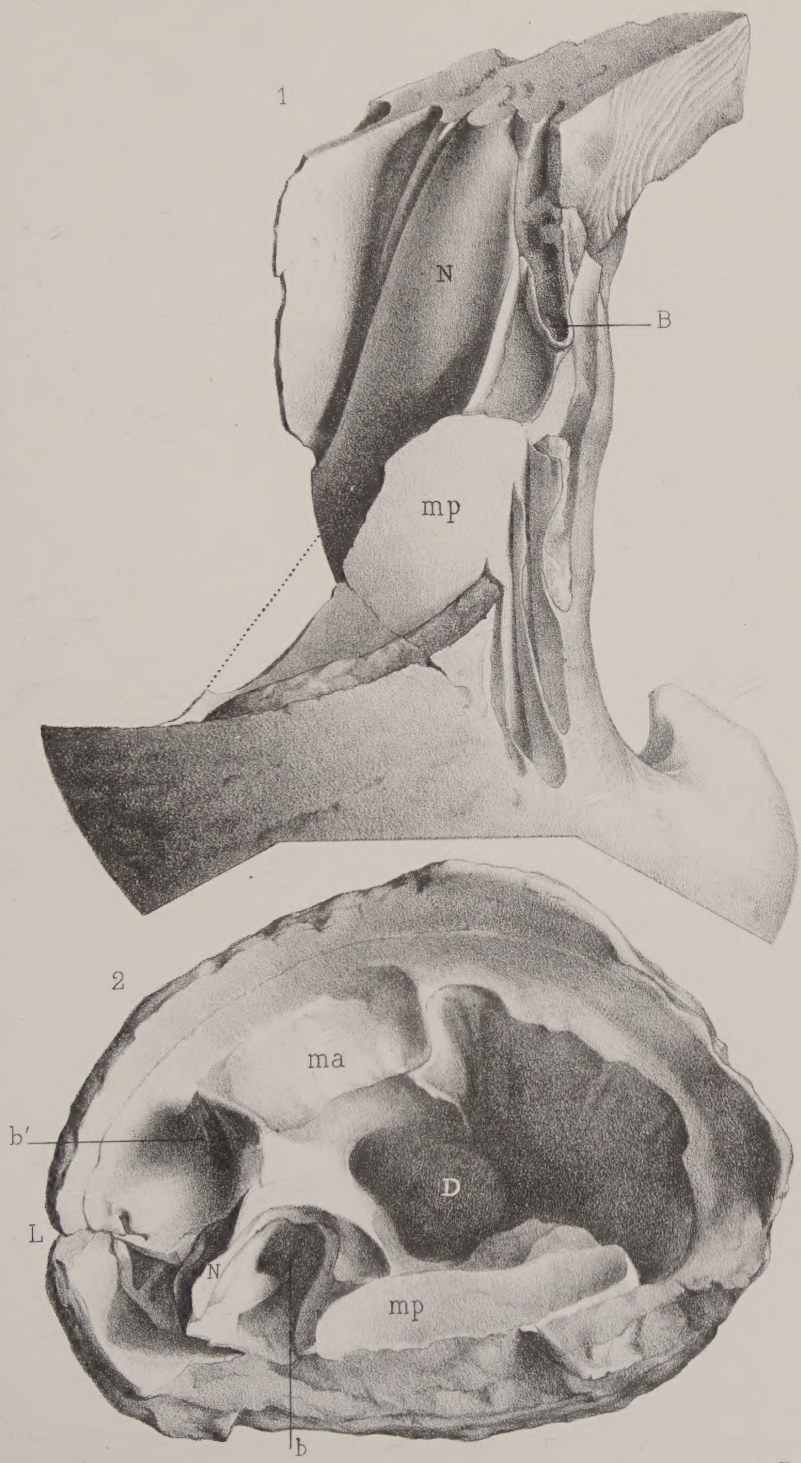
M. Rouillard ad. nat. del et lith.

Imp. Edouard Bry, Paris.

Caprina adversa.

Note de Mr. Rouvillé.

Bull. Soc. Géol. de France. 3e Serie, t. XV. PL. XXXI.
(Séance du 20 Juin 1887.)



M. Rouillard ad nat del et lith.

Imp. Edouard Bry, Paris.